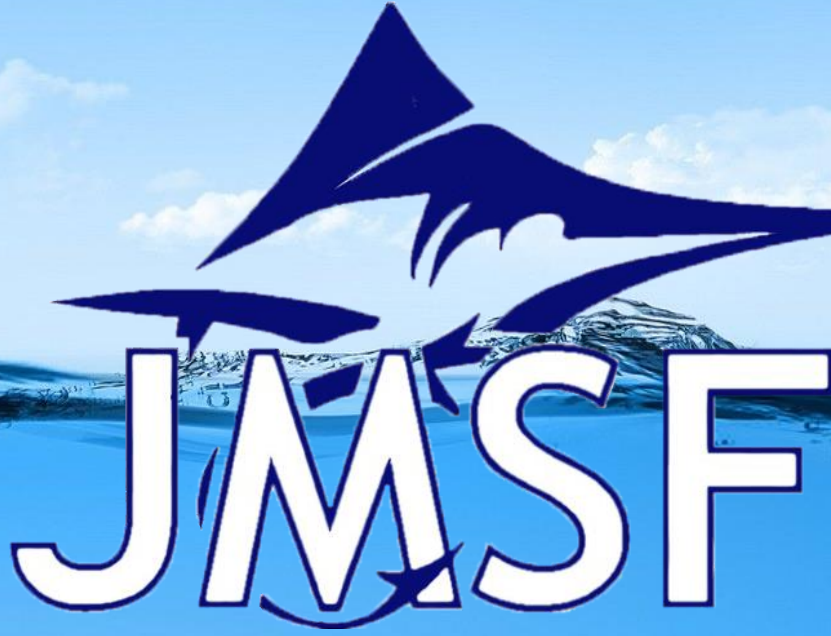


COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries



Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi COMU-JMSF

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmsf>

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi

Volume:5 Special Issue

October 2022



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

30. Kuruluş Yıl Dönümü Onuruna

Çanakkale Değerleri

Özel Sayı Editörleri

Prof. Dr. Ekrem Şanver Çelik

Prof.Dr. İlknur Ak

Prof. Dr. Cahide Çiğdem Yiğın

Çanakkale 2022

Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi

(e-ISSN 2651-5326)

Yayın Sahibi (Director)

Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK, Dekan/Dean

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Başeditör (Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Ali İŞMEN

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Editör Yardımcısı (Associate Editor)

Prof. Dr. Umut ÖNAL

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Alan Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Umut ÖNAL

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Adnan AYZ

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Nermin BERİK

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Teknik Editörler (Technical Editors)

Prof. Dr. Cahide Çiğdem YİĞİN

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Dr. Öğr. Üyesi Fikret ÇAKIR

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Mizanpaj Editörü (Layout Editor)

Doç. Dr. Mukadder ARSLAN İHSANOĞLU

Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Yabancı Dil Editörü (Foreign Language Editor)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet YILDIZ

Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

İstatistik Editörü (Statistical Editor)

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba SÖKÜT AÇAR

Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries is published in two issues annually.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi yılda iki sayı olarak yayımlanır.

Yazışma Adresi (Corresponding Address)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Terzioğlu
Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18 (2815-2816) Faks: +90 286 21805 43

E-mail: jmsfdergi@comu.edu.tr

İnternet Adresi/Web Address

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmsf> <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr/>

Editörler Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Dr. Dilian Georgiev GEORGIEV

University of Plovdiv, Bulgaria

Prof. Dr. İlknur AK

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Doç. Dr. Mihail KECHEV

University of Agribusiness and Rural Development, Plovdiv, Bulgaria

Prof. Dr. Murat YİĞİT

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Roberto BARGAGLI

Università Degli Studi Di Siena, Italy

Prof. Dr. Okan AKYOL

Ege University, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Fatma ÇOLAKOĞLU

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Erhan MUTLU

Akdeniz University, Antalya, Türkiye

Dr. Tereza KORNİKOVA

Charles University in Prague, Czech Republic

Doç. Dr. Nazli DEMİREL

Istanbul University, İstanbul, Türkiye

Prof. Dr. Fatma TELLİ KARAKOÇ

Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkiye

Prof. Dr. Zahit UYSAL

Middle East Technical University, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Hüseyin ÖZBİLGİN

Mersin University, Mersin, Türkiye

Prof. Dr. Uğur ALTINAĞAÇ

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet ÖZER

Sinop University, Sinop, Türkiye

Prof. Dr. Nilsun DEMİR

Ankara University, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Vladimir PEŠIĆ

University of Montenegro, Montenegro

Prof. Dr. Deniz ERGÜDEN

İskenderun University, Hatay, Türkiye

Doç. Dr. Gökür ŞİŞMAN AYDIN

Ege University, İzmir, Türkiye

Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA

Fırat University, Elazığ, Turkey

Prof. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Doç. Dr. Sinan MAVRUK

Çukurova University, Adana, Türkiye

Prof. Dr. Tolga GÖKSAN

Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Alexander MİKAELİYAN

Institute of Oceanology RAS, Moscow State University

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

RESEARCH ARTICLES	Pages
Amateur Fishing: The Example of Çanakkale Province Amatör Balıkçılık: Çanakkale İli Örneği Hüseyin Gökhan Aytepe, Orkun Dalyan*, Hatice Dalyan, Mehmet Pişkin	1-12
Comparison of Catch Efficiency of Nets with Multifilament and Monofilament Materials in Çanakkale Coasts Çanakkale Kıyılarında İp ve Misina Ağların Av Verimliliklerinin Karşılaştırılması Talip İbin, Adnan Ayaz*	13-21
The Technical and Operational Characteristics of Marya Nets Used in Kemer Region of Çanakkale Çanakkale Kemer Bölgesi'ndeki Marya Ağlarının Teknik ve Operasyonel Özellikleri Yusuf Şen*, Uğur Özekinci	22-32
The Effects of Mucilage on Macroalgae in the Çanakkale Strait Müsilajın Çanakkale Boğazı Makro Alglerine Etkisi Hüseyin Erduğan	33-37
Alien Taxa and Endangered Species in the Çanakkale Strait and Bozcaada Coasts Çanakkale Boğazı ve Bozcaada Kıyılarındaki Yabancı Taksonlar ile Tehlike Altındaki Türler Ali Rahmi Fırat*, Hüseyin Erduğan	38-54
Effect of <i>Anisakis pegreffii</i> (Nematoda: Anisakidae) on Biochemical and Haematological Characteristics of Chub Mackerel (<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1782) Caught in the Dardanelles at Çanakkale, Türkiye Çanakkale Boğazı'ndan Yakalanan Kolyoz'un (<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1782) Biyokimyasal ve Hematolojik Karakteristikleri Üzerine <i>Anisakis pegreffii</i> (Nematoda: Anisakidae)'nin Etkisi Ekrem Şanver Çelik, Rıdvan Erdem Kanat, Pınar Dermancı, Dilek Kahraman Yılmaz, Emre Turgay, Süheyla Karataş, Sevdan Yılmaz*	55-62
Annual Change of Marine Litter in a Rocky Area on the Coast of the Çanakkale Strait Çanakkale Boğazı Kıyısında Kayalık Bir Alanda Toplanan Deniz Çöplerinin Yıllık Değişimi Elif Yenici*, Herdem Aslan, Zeynep Tekeli, Ahmet Uludağ	63-69
Seasonal Variations in Proximate and Mineral Compositions of <i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> (Delle Chiaje, 1823) Distributed Along the Coasts of Çanakkale, Türkiye Çanakkale Kıyılarında Dağılım Gösteren <i>Holothuria (Roweothuria) poli</i> (Delle Chiaje, 1823)'nin Besin ve Mineral Kompozisyonlarındaki Mevsimsel Değişimler İbrahim Ender Künili*, Fatma Çolakoğlu	70-79
Emission Estimation of Ship Traffic in the Dardanelles Çanakkale Boğazı Gemi Trafikinin Emisyon Tahmini Arif Savaş*, Levent Bilgili	80-85
REVIEW	
The Place of Seafood Products in Çanakkale Cuisine Çanakkale Mutfağında Su Ürünlerinin Yeri Dilek Kahraman Yılmaz, Nermin Berik*	86-95
An Investigation of the Researches on the Heavy Metal Contents of Bivalve Species on the Shores of the Dardanelles (Çanakkale) Strait Between 2000-2022 Çanakkale (Dardanelles) Boğazı Kıyılarındaki Bivalv Türlerinin Ağır Metal İçerikleri Üzerine 2000-2022 Yılları Arasında Yapılan Araştırmaların İncelenmesi Elif Çağrı Taş	96-104

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Amateur Fishing: The Example of Çanakkale Province

Hüseyin Gökhan Aytepe¹, Orkun Dalyan^{2*}, Hatice Dalyan³, Mehmet Pişkin⁴

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye
² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye
³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye
⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-9616-4776>
<https://orcid.org/0000-0003-4791-9084>
<https://orcid.org/0000-0002-3012-742X>
<https://orcid.org/0000-0002-4572-4905>

Received: 31.05.2022 / Accepted: 27.07.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Amateur fishing
Fisheries economy
Çanakkale
Socio-demographic

Abstract: In this study, the socio-demographic status of the amateur fishermen, whose numbers are increasing rapidly in our country, and their knowledge levels about amateur fishing in Çanakkale were determined. A survey consisting of 63 questions was conducted in Çanakkale during the period February-May 2022. The survey data answered by 107 randomly selected amateur fishermen were analyzed with the Statistics Program for Social Sciences 24.0. The data in this study were compared to those of other related studies conducted in different regions of our country. Findings indicated that 85% of the participants were male and 69.2% were married and 57.9% of the participants were between the ages of 26-35. In addition, 47.7% of the participants were high school graduates and 88.8% were actively working. The ratio of participants who did not have an amateur fisherman's license was 77.6%. In this study, it was determined that participants with an amateur fisherman's license who perform fishing activity only in saltwater and go fishing everyday had higher levels of knowledge and awareness. Although the participants had sufficient knowledge on fishing and the environment, they had limited knowledge on safety issues on fishing boats.

Anahtar kelimeler:

Amatör balıkçılık
Balıkçılık ekonomisi
Çanakkale
Sosyo-demografik

Amatör Balıkçılık: Çanakkale İli Örneği

Öz: Bu çalışmada, ülkemizde sayıları hızla artan amatör balıkçıların Çanakkale ili genelindeki sosyo-demografik durumu ve amatör balık avcılığına dair bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Çanakkale ilinde bulunan amatör balıkçılara Şubat-Mayıs 2022 tarihleri arasında 63 sorudan oluşan bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen 107 amatör balıkçı tarafından cevaplandırılan anket verileri Sosyal Bilimler için İstatistik Programı 24.0 ile analiz edilmiştir. Bu çalışmadaki veriler, literatürde ülkemizin farklı bölgelerindeki amatör balıkçılıkla ilgili araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Katılımcıların %85'i erkek, %69.2'si evlidir. Katılımcıların %57.9'u 26-35 yaş aralığındadır. Katılımcıların %47.7'si lise mezunu, %88.8'i ise aktif olarak çalışmaktadır. Katılımcılardan 77.6'sı amatör balıkçı belgesine sahip değildir. Bu çalışmada, amatör balıkçı belgesine sahip olan, diğer sucul alanlar yerine denizde avlanan ve hergün avcılık yapan balıkçıların amatör balıkçı bilgi ve farkındalık düzeylerinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu ve amatör balıkçıların avlanma ve çevre konusunda yeterli bilgiye sahipken teknelerde emniyet amaçlı kullanılacak cihazlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Giriş

Spor veya dinlenme amacıyla yapılan, maddi ve ticari kazanç gayesi gütmeyen, avlanılan ürünün satılmadığı balıkçılık etkinliği olan amatör balıkçılık, dünyadaki en popüler turizm ve boş zaman aktivitelerinden biridir (FAO, 2012). Günümüzde elektronik aletlerin ve sanal gerçeklik dünyasının tüm cazibesine rağmen, insanlar doğa ile içiçe balıkçılık yaparak boş vakitlerini değerlendirmeyi tercih etmektedirler (Morales-Nin vd., 2015). Olta balıkçılığı,

sosyalleşme ve gerçeklikten kaçış gibi birçok sosyo-ekonomik faydaya sahip olduğu için birçok ülkede önemli bir aktivitedir (Tufts vd., 2015). İnsanlar tatlı su ekosistemlerinde aktif olarak yer almaktadır, bunun sonucunda tüm iç sular insan faaliyetlerinden büyük ölçüde etkilenebilmektedir (Cooke ve Cowx, 2004). Eğlence amacıyla yapılan balıkçılık aktivitesinin sosyallik yönü yeterince anlaşılmadığından dolayı balıkçılık faaliyetinin

*Corresponding author: orkundalyan@outlook.com

bireyler üzerindeki sosyal etkisinin belirlenmesi gereklidir (Arlinghaus vd., 2002). Amatör balıkçılığın sürdürülebilir yönetiminde sosyal yönlerin çok önemli bir rol oynadığı ve eğlence amaçlı balıkçılıktaki eğilimlerin izlenmesinin kesinlikle daha fazla dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Arlinghaus vd., 2002). İş çıkışı boş zamanını kıyı balıkçılığıyla değerlendiren amatör balıkçılar doğa ve deniz ile temasları sayesinde temiz havadan faydalanmalarının yanı sıra stresinde getirdiği bedensel ve zihinsel yorgunluklarını da gidermiş olurlar (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, 2022).

Ülkemizde amatör balık avcılığı, ticari kazanç elde etmeden genellikle tüketim amaçlı ve stres atma aracı olarak görülen bir faaliyettir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından amatör olarak yapılan balık avcılığı için Amatör Balıkçı Belgesi (ABB) uygulamasını getirmesiyle amatör balıkçılık için bir lisans sistemine geçildiği söylenebilir. Ancak amatör balıkçıların ABB alması ve avcılık esnasında yanında bulundurması zorunluluğunun bulunmaması amatör balıkçıları belge almaya teşvik etmemektedir. Ülkemizde amatör avcılık faaliyeti icra etmek isteyen ülkemizde devamlı ikamet eden yabancı uyruklu vatandaşların ise Misafir Amatör Balıkçı Belgesi alma zorunluluğu bulunmaktadır (Resmî Gazete, 2020).

Balıkçı belgesinin ediniminde çeşitli ülkelerde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin Polonya, İsveç, Almanya, İspanya, İtalya ve Yunanistan'da belge alımı zorunlu iken, Hollanda, Belçika, Birleşik Krallık, Fransa, Slovenya ve Kıbrıs Rum Kesimi'nde zorunlu değildir. Danimarka'da ise balıkçılık belgesi için ilave para ödemek gereklidir (Pawson vd., 2008).

Ülkemizde amatör avcılık yapmak isteyen kişi sayısında herhangi bir kısıtlama olmaması sebebiyle her gün binlerce amatör balık avcısı 5 kiloya kadar balık avlayabilmektedir. Bu sebeple sucul kaynaklarımızdaki balık stoklarının durumu, ülke çapında kaç kişinin balık avladığı, özellikle hangi türlerin avlandığı vb. sorulara net cevaplar verilememektedir (Girgin vd., 2013). Bahsedilen belirsizlikler araştırmacıları amatör balıkçıların toplam nüfus içerisinde, bölgeler ve iller kapsamında yerini gösteren sosyo demografik özelliklerinin tespiti üzerine çalışmalar yapılmasına yönlendirmiştir.

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde amatör balıkçılık faaliyeti gerçekleştiren bireylerin sosyo-demografik özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca amatör balıkçıların amatör balıkçılık konusundaki bilgi ve farkındalık düzeylerini saptayarak konuya yaklaşımları irdelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın amacı ve modeli

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde amatör balıkçıların sosyo-demografik özellikleri ve amatör balıkçılık konusundaki bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla 63 soru sorulmuş ve anket verileri Sosyal Bilimler için İstatistik Programı (SPSS) 24.0 programı ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları literatürde ilgili mevcut çalışmaların

sonuçlarıyla da karşılaştırılmıştır. Çanakkale ilinde amatör balıkçılık faaliyeti gerçekleştiren bireylerin sosyo-demografik özelliklerinin tespiti amacıyla ilgili literatür taraması yapılarak ve uzman görüşleri alınarak anket soruları hazırlanmıştır. Kullanılan ankette yer alan sorular Girgin vd. (2013) tarafından hazırlanmış olup, ölçek kendi çalışmamıza uyarlanmıştır. Araştırmada kullanılan anket soruları Ek-1'de verilmiştir.

Çalışma için 17/02/2022 tarih ve E-84026528-050.01.04-2200043570 ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır.

Evren ve örneklem seçimi

Araştırmanın evrenini, Çanakkale ilinde amatör balıkçılık faaliyeti gerçekleştiren bireyler oluşturmaktadır. Türkiye'de amatör balıkçılık faaliyeti gerçekleştiren personellerin resmi kaydı bulunmadığından dolayı örneklem büyüklüğü belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Elbek vd., 2010; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2005).

$$\frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + t^2 \cdot p \cdot q}$$

Araştırma çalışmasının gerçekleştirildiği Çanakkale ilinin nüfusu 2021 yılı verilerine göre 557.276 kişidir (TÜİK, 2021). Araştırma için belirlenen güven aralığı %90, hata payı ise %10 olarak kabul edilmiştir. Güven katsayısı (t) %10'luk hata payı için tablo değeri olan 1,65 olarak alınmıştır. Olayın gerçekleşme (p) ve gerçekleşmeme (q) olasılığının belirlenmesinde ise ülkemizde amatör balıkçıların nüfus içerisindeki oranını belirten sistem bulunmamasından dolayı Pitcher (1999) tarafından Avrupa için raporladığı %4,8 değeri kullanılmıştır. Belirtilen verilerin formül üzerinde yerleşimi aşağıdaki gibidir.

$$n = \frac{557.276 \times 1,65 \times 0,48 \times 0,52}{0,01 \times 557.275 + 1,65 \times 0,48 \times 0,52}$$

Hesaplama sonucunda araştırma için gerekli olan en az örneklem sayısı 42 kişi olarak tespit edilmiş olmasına rağmen ankete 113 birey katılmıştır. Verileri eksik olan 6 bireyin çalışmaları değerlendirilmediğinden araştırma örneklemini 107 birey oluşturmuştur. Olasılıklı örnekleme yöntemlerinden basit tesadüfi örnekleme yöntemi, katılımcıların seçimine etki etmemek ve rastgele seçim yapmak için kullanılmıştır (Yıldız, 2011).

Veri toplama araçları

Bu çalışmada, 3 bölümden oluşan bir anket formu düzenlenmiştir. Anketin ilk bölümünde, katılımcıların sosyo-demografik özelliklerini belirleyen 11 soru bulunmaktadır. Anketin ikinci bölümünde katılımcıların balık avlamada kullandığı teknikler ile ilgili bilgileri belirleyen 12 soru bulunmaktadır. Anketin son bölümünde ise katılımcıların amatör balıkçılık konusundaki bilgi, farkındalık ve amatör balıkçılığa yaklaşımlarını ölçmeye yönelik 5'li Likert tipi (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) ölçek kullanılmış 40 adet soru

yer almaktadır. Oluşturulan anket yüz yüze uygulanmıştır. 25 birey ile pilot uygulama yapıldıktan sonra anket ifadeleri tekrar değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirme sonucunda ankette herhangi bir değişikliğe gerek olmadığı görülmüş ve pilot çalışma verileri de araştırmaya eklenmiştir. Araştırmanın verileri 25.02.2022–25.05.2022 tarihleri arasında toplanmıştır.

Verilerin işlenmesi ve analizi

Bu çalışmada elde edilen verilerin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri SPSS 24.0 paket programı ile yapılmıştır. Anket ölçeği ortalamasının Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı (α), güvenilir bir değer olarak kabul edilen $\alpha=0,893$ olarak bulunmuştur. Yapısal geçerliliğin kontrolü için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Yapılan Bartlett's testi sonucunda, değişkenler arasında ilişki olduğu kabul edilmiştir ($p=0,000 < 0,05$). Örneklem yeterliliği için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçümü yapılmıştır. Ölçüm sonucunda, KMO (0,613) değerinin 0,60'tan büyük çıkması araştırmada kullanılan örneklem sayısının yeterli olduğunu kanıtlamıştır (Çokluk vd., 2012). Yapılan faktör analizi sonucunda, 3 faktörlü ölçek toplam varyansın %50,21'ini açıkladığı tespit edilmiştir.

Analizlerde iki düzeyli değişkenli ifadeler için Bağımsız Örneklem t-Testi, ikiden fazla değişkenli ifadeler için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır (Eymen, 2007). Tek yönlü varyans analizi sonucunda anlamlı farklılığın yönünü ve derecesini belirlemek için çoklu karşılaştırma testleri (Post Hoc) uygulanmıştır (Kayri, 2009). Değişkenler arasındaki etki büyüklüğünün belirlenmesinde bağımsız değişken t testinde Cohen d (d), tek yönlü varyans analizinde ise etakare (η^2) etki büyüklüğü katsayısı hesaplanmıştır (Kılıç, 2014).

Bulgular

Katılımcıların sosyo-demografik özelliklerinin frekans (f) ve yüzdeleri (%) Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'e göre, Katılımcıların %85'i erkek, %69,2'si evlidir. Katılımcıların %57,9'u 26-35 yaş aralığındadır. Sadece 4 (%3,7) kişi 66 yaşın üzerindedir. Katılımcıların %3,7'si aktif olarak çalışmamakta, %33,6 kamuda, %55,1'i özel sektörde çalışmaktadır. Katılımcıların %7,5'i emeklidir. Katılımcıların %47,7'si lise mezunudur. Katılımcıların %86,9 çekirdek, %5,6'sı geniş aile yapısına sahiptir. Katılımcıların %30,8'inin 1, %24,3'ünün 2 çocuğu vardır. Katılımcıların %43,9'unun ise çocuğu yoktur. Katılımcıların %65,4'ünün kendisine ait konutu yoktur. Katılımcıların %31,8'i 8.000-9.000 TL arası, %23,4 ise 9.000 TL üzeri aylık kazanca sahiptir. Katılımcıların %92,5'inin sosyal güvencesi varken %7,5'inin yoktur.

Katılımcıların balık avcılığına dair bilgilerinin frekans ve yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir.

Katılımcıların %39,3'ü 6-10 yıl arasında %36,4'ü ise 5 yıldan az amatör balıkçılık yapmaktadır. Katılımcıların

%86,9'u balık avcılığı için denizi tercih etmektedir. Katılımcıların %84,1'i avlak sahasının kıyı şeridinde balık avlamaktadır. Katılımcıların %73,8'i amatör balık avcılığında olta kullanmaktadır. Katılımcıların %47,7'si haftada bir gün, 23,4'ü ise ayda bir gün amatör balık avlamaktadır. Katılımcıların %46,7'si avcılıkta 3-5 saat arası zaman geçirmektedir. Katılımcıların %72'si avladıkları balıkları kendileri tüketmektedir. Katılımcıların %77,6'si Amatör Balıkçılık Belgesine (ABB) sahip değildir. Katılımcıların %94,4'ü amatör balık avcılığının stresi azaltmada etkili olduğunu düşünmektedir. Katılımcıların %42,1'i bir av zamanında 51-100 TL arasında harcama yaptığını belirtmektedir. Katılımcıların %72,7'si amatör balık avcılığından 250 TL altında aylık kazanç sağladığını belirtirken aylık 1.000 TL üzeri kazanç sağlayan hiç amatör balıkçı yoktur.

Katılımcıların anket sorularına verdikleri cevapların frekans, yüzde dağılımları, ortalama (\bar{X}), standart sapmaları (Sd) ve ortalamaların standart hataları (S.E. ortalama) Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3'e göre, katılımcıların anket sorularına verdikleri cevaplara göre en yüksek ortalaması olan sorular; "Tüketim için yakaladığım balığı teknede bozulmaya karşı korurum ve ölü/bozuk balıkları çevreye bırakmam" ($\bar{X} = 4,37 \pm 0,06$) ve "Potansiyel zehirli/kirletici kimyasal madde ve yemleri kullanmam" ($\bar{X} = 4,35 \pm 0,05$), en düşük ortalaması olan sorular; "Amatör balıkçılar için zorunlu olmasa da seyir, can ve mal emniyeti bakımından tekneme OTS Klas B cihazı takılı tutarım" ($\bar{X} = 1,93 \pm 0,15$) ve "Deniz motorlu taşıtlarında 2 ve 4 zamanlı motor, benzinli ve motorinle çalışan makine emisyonları arasındaki farkı öğrenirim, buna göre bilinçli seçim yaparım" ($\bar{X} = 2,58 \pm 0,15$) dır.

Faktör analizi sonucunda belirlenen ölçek alt boyutlarına ait güvenilirlik, açıklanan varyans, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4'e göre, faktör 2 ve 3 oldukça güvenilir düzeyde, faktör 1 ise yüksek güvenilir düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Amatör balıkçılık belgesine sahip olma durumu ile anket faktörleri arasındaki Bağımsız t-Testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Sosyo-Demografik özelliklerinin frekans ve yüzdeleri

Demografik Özellikler		f	%
Cinsiyet	Kadın	16	15,0
	Erkek	91	85,0
Medeni Durum	Evli	74	69,2
	Bekâr	27	25,2
	Boşanmış	6	5,6
Yaş	18-25 yaş aralığı	6	5,6
	26-35 yaş aralığı	62	57,9
	36-45 yaş aralığı	16	15,0
	46-55 yaş aralığı	7	6,5
	56-65 yaş aralığı	12	11,2
	66 yaş ve üzeri	4	3,7
Çalışma Durumu	Evet	95	88,8
	Hayır	12	11,2
Meslek Grubu	Çalışmıyor	4	3,7
	Kamu	36	33,6
	Özel	59	55,1
	Emekli	8	7,5
Son Öğrenim Durumu	Okur-Yazar	0	0
	İlköğretim	9	8,4
	Lise	51	47,7
	Yüksek Okul	14	13,1
	Lisans	29	27,1
	Lisansüstü	4	3,7
Aile Türü	Çekirdek Aile	93	86,9
	Geniş Aile	6	5,6
	Diğer	8	7,5
Çocuk Sayısı	1	33	30,8
	2	26	24,3
	3+	1	0,9
	Çocuğum Yok	47	43,9
Kendinize Ait Konut (Ev) var mı	Evet	37	34,6
	Hayır	70	65,4
Aylık Kazanç Miktarı	Belirtilmeyen	1	0,9
	4.250-5.000 TL arası	21	19,6
	5.000-6.000 TL arası	9	8,4
	6.000-7.000 TL arası	11	10,3
	7.000-8.000 TL arası	6	5,6
	8.000-9.000 TL arası	34	31,8
	9.000 TL üzeri	25	23,4
Sosyal Güvence	Evet	99	92,5
	Hayır	8	7,5

Tablo 2: Katılımcıların balık avcılığına dair bilgilerinin frekans ve yüzdeleri

Amatör Balıkçılık Bilgileri		f	%
Amatör Balıkçılık Faaliyet Yılı	5 yıldan az	39	36,4
	6-10 yıl arası	42	39,3
	11-15 yıl arası	10	9,3
	16-20 yıl arası	4	3,7
	21-25 yıl arası	11	10,3
	25 yıl üzeri	1	0,9
Amatör Balıkçılık Yapmayı Tercih Ettiğiniz Bölge	Deniz	93	86,9
	Göl	2	1,9
	Diğer (Baraj, Gölet, Akarsu vb.)	12	11,2
Balık Avlama Şekliniz	Sucul Alan Kıyısında	90	84,1
	Sucul Alana Açılarak	16	15,0
	Sucul Alana Dalarak	1	0,9
Amatör Balık Avlama Faaliyetinde Kullandığınız İstihsal Vasıtası	Tekne	16	15,0
	Olta	70	65,4
	Zıpkın	9	8,4
	Diğer (Sepet vb.)	12	11,2
Amatör Olarak Avcılık Yapma Sıklığınız	Her gün	3	2,8
	Haftada bir	51	47,7
	Ayda bir	25	23,4
	6 ayda bir	19	17,8
	Yılda bir	9	8,4
Avcılıkta Kaç Saat Vakit Geçiriyorsunuz	3 saatten az	41	38,3
	3-5 saat arası	50	46,7
	5 saatten fazla	16	15,0
Avladığınız Balıkları Ne Yapıyorsunuz	Kendim tüketiyorum	3	2,8
	Satıyorum	77	72,0
	Dağıtıyorum	27	25,2
Amatör Balıkçılık Belgesine Sahip Misiniz	Evet	24	22,4
	Hayır	83	77,6
Amatör Balıkçılar Belgeye Sahip Olmalı mı	Evet	24	22,4
	Hayır	83	77,6
Amatör Balık Avcılığı Stresi Azaltmada Etkili mi	Evet	101	94,4
	Hayır	6	5,6
Bir Av Zamanında Yaptığınız Harcama	50 TL altı	40	37,4
	51-100 TL arası	45	42,1
	100 TL'den fazla	22	20,6
Amatör Balık Avlama Faaliyetinden Aylık Kazanç Miktarınız	250 TL altı	56	72,7
	250-500 TL arası	6	7,8
	500-750 TL arası	9	11,7
	750-1.000 TL arası	6	7,8
	1.000 TL üzeri	0	0

Tablo 3: Anket sorularına verilen cevapların frekans, yüzde dağılımları, ortalama ve standart sapma değerleri

Soru No	1		2		3		4		5		6		\bar{X}	Sd	S.E. ortalama
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%			
1	0	0	14	13,1	4	3,7	23	21,5	66	61,7	0	0	4,31	1,04	0,10
2	4	3,7	10	9,3	2	1,9	26	24,3	65	60,7	0	0	4,28	1,12	0,10
3	1	0,9	4	3,7	15	14,0	72	67,3	15	14,0	0	0	3,89	0,71	0,06
4	3	2,8	14	13,1	2	1,9	60	56,1	28	26,2	0	0	3,89	1,02	0,09
5	1	0,9	6	5,6	11	10,3	63	58,9	26	24,3	0	0	4,00	0,81	0,07
6	1	0,9	5	4,7	9	8,4	72	67,3	20	18,7	0	0	3,98	0,73	0,07
7	27	25,2	17	15,9	19	17,8	21	19,6	15	14,0	8	7,5	2,58	1,56	0,15
8	1	0,9	7	6,5	5	4,7	67	62,6	27	25,2	0	0	4,04	0,80	0,07
9	7	6,5	18	16,8	9	8,4	55	51,4	18	16,8	0	0	3,55	1,15	0,11
10	3	2,8	4	3,7	0	0	46	43,0	54	50,5	0	0	4,34	0,89	0,08
11	1	0,9	1	0,9	1	0,9	66	61,7	38	35,5	0	0	4,29	0,63	0,06
12	18	16,8	29	27,1	13	12,1	13	12,1	8	7,5	26	24,3	1,93	1,56	0,15
13	0	0	3	2,8	3	2,8	52	48,6	49	45,8	0	0	4,37	0,68	0,06
14	0	0	2	1,9	10	9,3	53	49,5	42	39,3	0	0	4,26	0,70	0,06
15	1	0,9	10	9,3	15	14,0	57	53,3	24	22,4	0	0	3,86	0,90	0,08
16	1	0,9	3	2,8	4	3,7	50	46,7	49	45,8	0	0	4,33	0,76	0,07
17	3	2,8	11	10,3	17	15,9	48	44,9	28	26,2	0	0	3,81	1,02	0,09
18	2	1,9	2	1,9	8	7,5	69	64,5	26	24,3	0	0	4,07	0,74	0,07
19	0	0	3	2,8	1	0,9	61	57,0	42	39,3	0	0	4,32	0,64	0,06
20	6	5,6	18	16,8	16	15,0	55	51,4	12	11,2	0	0	3,45	1,07	0,10
21	3	2,8	3	2,8	8	7,5	75	70,1	18	16,8	0	0	3,95	0,78	0,07
22	1	0,9	3	2,8	12	11,2	67	62,6	24	22,4	0	0	4,02	0,73	0,07
23	1	0,9	4	3,7	22	20,6	50	46,7	30	28,0	0	0	3,97	0,85	0,08
24	0	0	1	0,9	1	0,9	64	59,8	41	38,3	0	0	4,35	0,55	0,05
25	0	0	7	6,5	20	18,7	56	52,3	24	22,4	0	0	3,90	0,81	0,07
26	1	0,9	10	9,3	21	19,6	45	42,1	30	28,0	0	0	3,86	0,96	0,09
27	19	17,8	10	9,3	26	24,3	34	31,8	18	16,8	0	0	3,20	1,32	0,12
28	4	3,7	18	16,8	12	11,2	55	51,4	18	16,8	0	0	3,60	1,07	0,10
29	3	2,8	10	9,3	7	6,5	37	34,6	50	46,7	0	0	4,13	1,07	0,10
30	1	0,9	7	6,5	6	5,6	58	54,2	35	32,7	0	0	4,11	0,85	0,08
31	8	7,5	13	12,1	4	3,7	56	52,3	26	24,3	0	0	3,73	1,17	0,11
32	0	0	0	0	14	13,1	54	50,5	39	36,4	0	0	4,23	0,66	0,06
33	7	6,5	15	14,0	11	10,3	45	42,1	29	27,1	0	0	3,69	1,20	0,11
34	13	12,1	14	13,1	13	12,1	41	39,3	25	23,4	0	0	3,48	1,31	0,12
35	4	3,7	7	6,5	18	16,8	62	57,9	16	15,0	0	0	3,73	0,92	0,08
36	11	10,3	1	0,9	18	16,8	41	38,3	36	33,6	0	0	3,84	1,20	0,11
37	11	10,3	8	7,5	10	9,3	59	55,1	19	17,8	0	0	3,62	1,16	0,11
38	6	5,6	18	16,8	30	28,0	43	40,2	10	9,3	0	0	3,30	1,04	0,10
39	4	3,7	6	5,6	9	8,4	60	56,1	28	26,2	0	0	3,95	0,95	0,09
40	0	0	5	4,7	4	3,7	61	57,0	37	34,6	0	0	4,21	0,72	0,07

1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Ne Katılmıyorum Ne Katılıyorum, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle Katılıyorum, 6= Belirtilmemiş

Tablo 4. Ölçek alt boyutlarının istatistikleri

Faktör	Alt Boyut	Madde Sayısı	α	Varyans %	\bar{X}	Sd	S.E. ortalama
1	Amatör Balıkçılık Bilgi Düzeyi	25	0,918	25,850	4,01	0,50	0,04
2	Amatör Balıkçılık Farkındalık Düzeyi	8	0,838	14,967	3,38	0,81	0,07
3	Amatör Balıkçılığa Yaklaşım Düzeyi	8	0,608	9,395	3,89	0,58	0,05

Tablo 5. Amatör balıkçılık belgesine sahip olma durumu ile anket faktörleri arasındaki Bağımsız t-Testi sonuçları

Değişken	Gruplar	N	\bar{X}	Sd	S.E.ortalama	t	p	d
Faktör 1	Evet	24	4,21	0,37	0,75	2,240	0,027*	0,57
	Hayır	83	3,95	0,52	0,05			
Faktör 2	Evet	24	3,72	0,65	0,13	2,410	0,018*	0,59
	Hayır	83	3,28	0,83	0,09			

p<0,05* , d=Cohen d etki büyüklüğü

Anketten elde edilen sonuçlar faktör 1 olan amatör balıkçılık bilgi düzeyi açısından incelendiğinde, ABB'ne sahip olan bireylerin ortalaması $\bar{X}= 4,21 \pm 0,75$, sahip olmayan bireylerin ortalaması $\bar{X}= 3,95 \pm 0,05$ 'dir. Amatör balıkçılık bilgi düzeyi ile ABB'ne sahip olma değişkeni arasında ABB'ne sahip olma lehine istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık vardır (t= 2,240; p< 0,05). Hesaplanan etki büyüklüğü Cohen d (d = 0,57) sonucuna göre de bu farklılığın orta düzeyde etkili olduğu söylenebilir. Anketten elde edilen sonuçlar faktör 2 olan amatör balıkçılık farkındalık düzeyi açısından incelendiğinde, ABB'ne sahip olan bireylerin ortalaması $\bar{X}=3,72 \pm 0,13$, sahip olmayan bireylerin ortalaması $\bar{X}=3,28 \pm 0,09$ 'dur. Amatör balıkçılık farkındalık düzeyi ile ABB'ne sahip olma değişkeni arasında ABB'ne sahip olma lehine istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık vardır (t= 2,410; p< 0,05). Hesaplanan etki büyüklüğü Cohen d (d = 0,59) sonucuna göre de bu farklılığın orta düzeyde etkili olduğu söylenebilir.

Amatör balıkçılık faaliyet yılı ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6'ya göre, faktör 3 olan amatör balıkçılığa yaklaşımı düzeyi ile amatör balıkçılık faaliyet yılı değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir [$F_{(5,101)}= 2,557$, p < 0,05]. Anlamlı farkın hangi faaliyet yılı arasında olduğunu anlamak için LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Anlamlı farkın 25 yıl üzeri amatör balıkçılık yapan grup ile diğer gruplar arasında 25 yıl üzerinde amatör balıkçılık yapanlar lehine olduğu görülmüştür. Hesaplanan etki büyüklüğü Eta-kare ($\eta^2= 0,11$) sonucuna göre bu farklılığın orta düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Amatör balıkçılık yapmayı tercih edilen bölge ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7'ye göre, faktör 1 olan amatör balıkçılık bilgi düzeyi ile avlanma tercih edilen bölge değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir [$F_{(2,104)}= 5,721$, p < 0,05]. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre, anlamlı farkın deniz ile diğer bölge arasında deniz lehine olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü Eta-kare ($\eta^2= 0,09$) sonucuna göre bu farklılığın orta düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Amatör balıkçılık faaliyet yılı ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları

Değişken	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2	Anlamlı fark
Faktör 3	Gruplar arası	4,081	5	0,816	2,557	0,032*	0,11	6>1,2,3,4
	Gruplar içi	32,239	101	0,319				

p<0,05* 1= 5 yıldan az, 2= 6-10 yıl arası, 3= 11-15 yıl arası, 4= 16-20 yıl arası, 5= 21-25 yıl arası, 6= 25 yıl üzeri, η^2 = Eta-kare etki büyüklüğü

Tablo 7. Avlanma tercih edilen bölge ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları

Değişken	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2	Anlamlı fark
Faktör 1	Gruplar arası	2,706	2	1,353	5,721	0,004*	0,09	1>3
	Gruplar içi	209,897	104	0,236				
Faktör 2	Gruplar arası	17,291	2	8,960	17,832	0,000*	0,25	1>2
	Gruplar içi	52,258	104	0,502				1>3

p<0,05* 1= Deniz, 2= Göl, 3= Diğer (Baraj, Gölet, Akarsu vb.)

Faktör 2 olan amatör balıkçılık farkındalık düzeyi ile avlanma tercih edilen bölge değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir [$F_{(2,104)}= 17,832$, $p < 0,05$]. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre, anlamlı farkın deniz ile göl ve diğer bölge arasında deniz lehine olduğu tespit edilmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü

Eta-kare ($\eta^2= 0,25$) sonucuna göre bu farklılığın yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Amatör olarak avcılık yapma sıklığı ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Amatör olarak avcılık yapma sıklığı ile anket faktörleri arasındaki Tek Yönlü Varyans analizi sonuçları

Değişken	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	p	η^2	Anlamlı fark
Faktör 2	Gruplar arası	14,518	4	3,630	6,651	0,000*	0,20	1 > 2,3,4,5
	Gruplar içi	55,660	102	0,546				

p<0,05* 1= Hergün, 2= Haftada bir, 3= Ayda bir, 4= 6 Ayda bir, 5= Yılda bir

Tablo 8’e göre, faktör 2 olan amatör balıkçılık farkındalık düzeyi ile avcılık yapma sıklığı değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir [$F_{(4,102)}= 6,651$, $p < 0,05$]. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre, anlamlı farkın hergün yapılan avcılık ile diğer gruplar arasında hergün yapılan avcılık lehine olduğu görülmüştür. Hesaplanan etki büyüklüğü Eta-kare ($\eta^2= 0,20$) sonucuna göre bu farklılığın yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Tartışma

Anket ifadelerinin ortalamaları incelendiğinde; en yüksek ortalaması olan ifade “Tüketim için yakaladığım balığı teknede bozulmaya karşı korurum ve ölü/bozuk balıkları çevreye bırakmam” ($\bar{X}= 4,37$) ve en düşük ortalaması olan ifade “Amatör balıkçılar için zorunlu olmasa da seyir, can ve mal emniyeti bakımından tekneme OTS Klas B cihazı takılı tutarım” ($\bar{X} = 1,93$) dır. Bu çalışmaya paralel şekilde Çanakkale ilinde balıkçı teknelerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, balıkçılık faaliyetlerinde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) hizmetinin yetersiz olduğu belirtilmiştir. İSG hizmeti eksikliğinin temelinde balıkçıların güvenlik önlemleri konusunda bilgi yetersizliği olduğu belirtilmiştir (Aytepe vd., 2021).

Etki büyüklüğü analizine göre, faktör 1 amatör balıkçılık bilgi düzeyini ABB’ne sahip olmak ve denizde avlanmak orta düzeyde etkilemektedir.

Faktör 2 amatör balıkçılık farkındalık düzeyini, ABB’ne sahip olmak orta düzeyde, denizde avlanmak ve hergün avcılık yapmak yüksek düzeyde etkilemektedir.

Faktör 3 amatör balıkçılığa yaklaşımı düzeyini ise 25 yıl üzerinde amatör balıkçılık yapmak orta düzeyde etkilemektedir.

Amatör balıkçı profillerinin diğer çalışmalar ile karşılaştırılmasının özeti Tablo 9’da verilmiştir. Tablo 9’un oluşturulmasında birebir eşleşen sorular dikkate alınmış ve cevaplar arasından oransal açıdan en yüksek olan değişkenler karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde amatör balıkçılık yapanların %57,4’ünün 26-35 yaş aralığında olduğu belirlenmiştir. Ateşşahin vd. (2014) tarafından yapılan araştırmada Elazığ ilindeki amatör balıkçıların %62,2’sinin 21-40 yaş aralığında, Mete ve Yüksel (2014) tarafından yapılan araştırmada Adana ili Seyhan baraj gölündeki amatör balıkçıların %32’sinin 30-49 yaş aralığında, Alyanak (2016) tarafından yapılan araştırmada Batı Anadolu bölgesindeki amatör balıkçıların %28,3’ünün 40-49 yaş aralığında, Aydın vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada Doğu Karadeniz Bölgesindeki amatör balıkçıların %46’sının 41-60 yaş aralığında, Taylan vd. (2017) tarafından yapılan araştırmada İzmir ili kıyı şeridindeki amatör balıkçıların %43,3’ünün 21-40 yaş aralığında ve Akkuş ve Bozaoğlu (2019) tarafından yapılan araştırmada Van Gölü havzasındaki amatör

balıkçıların %51,7'sinin ise 21-40 yaş aralığında olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmadaki yaş aralığı için bulguların Alyanak (2016) ve Aydın vd. (2018) tarafından yapılan araştırmanın yaş aralığı için bulgularından farklı diğerlerinininki ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmadaki katılımcıların %85'nin erkek olduğu belirlenmiştir. Diğer çalışmalara bakıldığında erkek amatör

balıkçıların %93,3 ile %100 arasında olduğu bildirilmiştir. Buna göre ülkemizde amatör balıkçılığın daha çok erkekler tarafından yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, literatürdeki ilgili araştırmalardan farkı, erkek amatör balıkçı sayısının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu, Çanakkale ilindeki amatör balıkçılığa kadınların ilgi göstermesiyle ilgili olabilir.

Tablo 9. Amatör balıkçı profillerinin diğer çalışmalar ile karşılaştırılması

Anket Soruları	Araştırmalar ve Bölgeleri						
	Ateşşahin vd. (2014)	Mete ve Yüksel (2014)	Alyanak (2016)	Aydın vd. (2018)	Taylan vd. (2017)	Akkuş ve Bozaoğlu (2019)	Bu Çalışma
	Elazığ	Adana Seyhan Baraj Gölü	Batı Anadolu Bölgesi	Doğu Karadeniz Bölgesi	İzmir	Van Gölü Havzası	Çanakkale
Yaş	%62,2 21-40	%32 30-39	%28,3 40-49	%46 41-60	%43,3 21-40	%51,7 21-40	%57,9 26-35
Cinsiyet	%94,6 erkek	-	%100 erkek	%97,7 erkek	%93,3 erkek	%98,9 erkek	%85 erkek
Medeni Durum	%67,6 evli	%88 evli	%71,7 evli	%82,4 evli	%66 evli	%63,3 evli	%69,2 evli
Çocuk Sahibi Olma Durumu	%40,5 yok	%6 yok	%49,7 yok	-	%46,6 2 çocuk	34,4 2 çocuk	%43,9 yok
Eğitim Durumu	%43,2 lisans	%39 ilkokul	%48,2 lise	%37,3 lise	%46,7 ortaöğretim	%31,6 lise	%47,7 lise
Çalışma Durumu	%93,2 çalışıyor	-	%71,8 çalışıyor	%70 çalışıyor	%76 çalışıyor	%98,3 çalışıyor	%88,8 çalışıyor
Amatör Balıkçı Belgesi	%94,6 yok	-	%78 yok	%81,2 yok	%76,9 yok	%84,8 yok	%77,6 yok
Avcılıkta Geçirilen Zaman	-	-	%29,7 1-3 saat	%47,6 < 3 saat	%38,5 > 5 saat	-	%38,3 < 3 saat
Avcılıktan Elde Edilen Aylık Gelir	-	%45 400-800 TL	%66,7 1001-2000 TL	%51,5 1000-2000 TL	-	-	%72,7 < 250 TL
Avlanan Balığın Değerlendirilmesi	%87,8 tüketim	-	%95 tüketim	%23 tüketim	-	%82,7 tüketim	%72 tüketim
Sosyal Güvence	%94,6 var	%93 var	-	-	%88,2 var	%98,3 var	%92,5 var
Avcılıktaki Tecrübe Süresi	%40,5 > 4 yıl	%34 1-10 yıl	-	-	%52,6 < 10 yıl	-	%36,4 < 5 yıl

Çanakkale ilindeki amatör balıkçıların medeni durumunun %69,2'sinin evli olduğu belirlenmiştir. Ateşşahin vd. (2014) Elazığ ilindeki amatör balıkçıların %67,6'sının, Mete ve Yüksel (2014) Adana ili Seyhan baraj gölündeki amatör balıkçıların %88'inin, Alyanak

(2016) Batı Anadolu bölgesindeki amatör balıkçıların %71,7'sinin, Aydın vd. (2018) Doğu Karadeniz Bölgesindeki amatör balıkçıların %82,4'ünün, Taylan vd. (2017) İzmir ili kıyı şeridindeki amatör balıkçıların %66'sının, Akkuş ve Bozaoğlu (2019) Van Gölü

havasındaki amatör balıkçıların %63,3'ünün evli olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre, ülkemizdeki amatör balıkçılardan medeni durumu evli olanların çoğunlukta olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, katılımcıların eğitim düzeyleri %47,7 ile en yüksek orana sahip lise mezunu olduğu belirlenmiş olup literatürdekilerle benzerdir (Akkuş ve Bozaoğlu, 2019; Aydın vd., 2018; Alyanak, 2016). Ancak; katılımcıların eğitim düzeyi, Mete ve Yüksel (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ilkokul, Taylan vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortaöğretim ve Ateşşahin vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise lisans mezunları en yüksek orana sahip olduğu bildirilmiştir. Çalışmalar arasındaki bu farklılık bölgelerin sosyal yapısının ve eğitim imkanlarının farklılığıyla ilgili olabilir.

Bu çalışmada, katılımcıların %88,8'nin aktif olarak çalıştıkları belirlenmiştir. Literatürdeki ilgili araştırmalarda aktif olarak çalışan amatör balıkçıların %70 ile %98,3 arasında olduğu bildirilmiştir. Bu, ülkemizde amatör balıkçılığın asıl gelir kaynağı olarak görülmemesiyle ilgili olabilir.

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde amatör balıkçılık yapanlar arasında %77,6'sının ABB'ne sahip olmadığı tespit edilmiştir. Ateşşahin vd. (2014), Elazığ ilindeki amatör balıkçıların %94,6'sının, Alyanak (2016), Batı Anadolu bölgesindeki amatör balıkçıların %78'inin, Aydın vd. (2018), Doğu Karadeniz Bölgesindeki amatör balıkçıların %81,2'sinin, Taylan vd. (2017), İzmir ili kıyı şeridindeki amatör balıkçıların %76,9'unun, Akkuş ve Bozaoğlu (2019), Van Gölü havzasındaki amatör balıkçıların %84,8'inin ABB'ne sahip olmadığı bildirilmiştir. Buna göre, ülkemiz genelinde belge sahibi amatör balıkçı sayısının düşük olmasının nedeni, belge alma zorunluluğunun bulunmaması ile ilgili olabilir.

Bu çalışmada, amatör balıkçıların %72'sinin balıkları tüketme (beslenme) amaçlı avladıkları, %2,8'inin ise ticari amaçlı avladıkları belirlenmiştir. Ateşşahin vd. (2014), Elazığ ilindeki amatör balıkçıların %87,8'inin, Alyanak (2016), Batı Anadolu bölgesindeki amatör balıkçıların %95'inin, Akkuş ve Bozaoğlu (2019), Van Gölü havzasındaki amatör balıkçıların %82,7'sinin, Aydın vd. (2018), Doğu Karadeniz Bölgesindeki amatör balıkçıların %23'ünün balıkları tüketme (beslenme) amaçlı avladıkları bildirilmiştir. Literatüre göre, Doğu Karadeniz bölgesindeki amatör balık avlanma amacının ekonomik kazanç için yapıldığına işaret etmektedir. Benzer şekilde İzmir Körfezi'nde kalamar avcılığının amatör adı altında ticari olarak gerçekleştirildiği de belirtilmiştir (Göncüoğlu Bodur vd., 2017). Bu çalışmada amatör balıkçıların %72,7'sinin avcılıktan aylık 250 TL altında bir gelir elde ettiklerini belirtirken aylık 1000 TL üzeri gelir elde eden balıkçının mevcut olmadığı belirlenmiştir. Mete ve Yüksel (2014), Adana ili Seyhan baraj gölündeki amatör balıkçıların %45'inin 400-800 TL arasında, Alyanak (2016), Batı Anadolu bölgesindeki amatör balıkçıların %66,7'sinin 1001-2000 TL arasında, Aydın vd. (2018), Doğu Karadeniz Bölgesindeki amatör balıkçıların

%51,5'inin 1000-2000 TL arasında aylık kazanç elde ettikleri bildirilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada, sosyo demografik özellik araştırması açısından, Çanakkale ilinde amatör balık avcılığında kadınların yeri diğer bölgelere göre daha fazladır. Kadınlar için amatör balıkçılık konusunda kendilerini geliştirebilecekleri derneklerin kurulması önem arz etmektedir.

Amatör balıkçılık konusunda yapılan anket sonucunda, Amatör Balıkçı Belgesine sahip olmak ve göl, baraj, gölet, akarsu vb. sucul alanlar yerine denizde avlanmak hem amatör balıkçılık bilgi düzeyini hem de farkındalık düzeyini olumlu yönde etkilemektedir. Bu sebeple Çanakkale ili genelinde amatör balıkçıların Amatör Balıkçı Belgesine sahip olmalarını sağlayacak bilinç ve farkındalık etkinliklerinin düzenlenebileceği önerilmektedir. Ayrıca amatör balıkçılara avlak sahasının seçiminde etkili olan kriterler (avlanma şekli, avlanacak türler vb.) hakkında eğitim verilmesi amatör balıkçıların avlak sahası seçimine pozitif katkısı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Çanakkale ilinin amatör balık avcılığı için zengin bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak sürdürülebilir balıkçılık ve sucul kaynakların daha ölçülü kullanılması için amatör balıkçıların belgelendirilmesinde eğitim zorunluluğu getirilmesiyle bilinçlendirilme ve farkındalık sağlanması önem arz etmektedir.

Teşekkür

Desteklerinden dolayı Çanakkale Liman Başkanlığı'na ve Çanakkale halkına teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

H. G. Aytepe, araştırma, veri toplama, metodoloji, yazma, orijinal taslak.

O. Dalyan, araştırma, veri toplama, metodoloji, istatistiksel analiz, yazma, orijinal taslak.

H. Dalyan, araştırma, metodoloji, istatistiksel analiz, yazma, orijinal taslak.

M. Pişkin, araştırma, metodoloji, denetleme, doğrulama, yazma, orijinal taslak.

Tüm yazarlar makalenin son halini okumuş ve onaylamıştır.

Etik Onay

Çalışma için 17/02/2022 tarih ve E-84026528-050.01.04-2200043570 ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır.

Kaynaklar

- Arlinghaus, R., Mehner, T., & Cowx I.G. (2002). Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. *Fish and Fisheries*, 3, 261-316. doi:10.1046/j.1467-2979.2002.00102.x
- Akkuş, M., & Bozaoğlu, A. S. (2019). Van Gölü Havzası'ndaki amatör balıkçılığın sosyo ekonomik analizi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(3), 506 – 512. doi:10.35229/jaes.632886
- Alyanak, M. (2016). Batı Anadolu içsularında amatör balıkçılığın sosyo demografik ve ekonomik özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Türkiye. Erişim tarihi: 25 Mayıs 2022. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ateşşahin, T., Aslan, E., & Özmen, M. M. (2014). Elazığ İlindeki amatör balıkçıların sosyo-demografik özellikleri üzerine bir ön araştırma. *Aquaculture Studies*, 2014(1), 41 – 50. doi:10.17693/yunusae.vi.235404
- Aydın, M., Karapıçak, M., & Balık, İ. (2018). Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki amatör balıkçılığın sosyo ekonomik analizi. *Ecological Life*, 13(1), 1 – 14.
- Aytepe, H. G., Dalyan, O., & Pişkin, M. (2021). Çanakkale İlinde Hizmet Veren Balıkçı Teknelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 4(2), 99 – 106. doi:10.46384/jmsf.963057
- Cooke, S.J., & Cowx, I.G. (2004). The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience*, 54(9), 857-859. doi: 10.1641 / 0006 –3568 (2004) 054 [0857 : TRORF] 2.0.CO;2.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve Lisrel uygulamaları. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Deniz Kuvvetleri Komutanlığı (2022). Amatör Balıkçılık. Erişim tarihi: 28 Mayıs 2022, <https://www.dzkk.tsk.tr/Genel/icerik/amator-balikcilik>
- Elbek, A.G., Oktay, E., & Saygı, H. (2010). Su ürünlerinde temel istatistik. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No.19.
- Eymen, E. (2007). SPSS 15.0 Veri analiz yöntemleri. Ankara: İstatistik Merkezi. Erişim tarihi: 20 Mayıs 2022, http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2009/bby606/SPSS_15.0_ile_Veri_Analizi.pdf
- FAO (2012). Fishery and Aquaculture Economics and Policy Division. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Report No. 13. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy. 176p.
- Girgin, T., Kedikli, K., Erdem, Y., Ünal, V., Türe, G., Draman, M., Özbakır, G., Ocak, E., Yokeş, B., Sevingel, N., Veryeri, N. O., & Kıraç, C. O. (2013). Sorumlu amatör balıkçılık esasları. In Ünal, V., & Kıraç, C. O. (Eds.), Türkiye'de Sorumlu Amatör Balıkçılığın Geliştirilmesi Kaş Pilot Projesi (pp.66-72). Ankara: Sualtı Araştırmaları Derneği. Erişim tarihi: 20 Mayıs 2022, https://www.researchgate.net/publication/262993178_15_Sorumlu_Amator_Balikcilik_Esaslari
- Göncüoğlu Bodur, H., Kaykaç, M. H., & Ünal, V. (2017). İzmir Körfezi'nde olta ile kalamar (*Loligo vulgaris*) avcılığı yapan balıkçıların sosyo-ekonomik analizi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(3), 249 – 254. doi:10.12714/egejfas.2017.34.3.01
- Kayri, M. (2009). Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) teknikleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 51-64. Erişim tarihi: 17 Mayıs 2022, https://www.researchgate.net/publication/286282915_Arastirmalarda_gruplar_arasi_farkin_belirlenmesine_yonelik_coklu_karsilastirma_post-hoc_teknikleri
- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-46. doi:10.5455/jmood.20140228012836
- Mete, O. S., & Yüksel, F. (2014). Seyhan Baraj Gölü'ndeki ticari ve sportif balıkçılığın sosyo-ekonomik analizi. *Bilim ve Gençlik Dergisi*, 2(1), 27 – 42. Erişim tarihi: 17 Mayıs 2022, https://www.researchgate.net/publication/262185777_Seyhan_Baraj_Golu_nde_Ticari_ve_Sportif_Balikciligi_n_Sosyo-Ekonomik_Analizi
- Morales-Nin, B., Cardona-Pons, F., Maynou, F., & Maria Grau, A. (2015). How relevant are recreational fisheries? Motivation and activity of resident and tourist anglers in Majorca. *Fisheries Research*, 164, 45-49. doi: 10.1016/j.fishres.2014.10.010
- Pawson, M. G., Glenn, H., & Padda, G. (2008). The definition of marine recreational fishing in Europe. *Marine Policy*, 32(3), 339-350. doi: 10.1016/j.marpol.2007.07.001
- Pitcher, T. J. (1999). *Evaluating the benefits of recreational fisheries/ Fisheries Centre Research Reports*. Erişim tarihi: 27 Mayıs 2022, <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/facultyresearchandpublications/52383/items/1.0348126>
- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. (2005). Biyoistatistik. Ankara: Hatiboğlu Yayınları, ISBN: 978-975-752-712-1, 299s.
- Taylan, B., Saygı, H., Bayhan, B., & Kaya, M. (2017). İzmir İli kıyı şeridinde amatör balıkçılık. *Yunus Araştırma Bülteni*, (4), 335 – 348. doi: 10.17693/yunusae.v17i31121.318341

- TC. Resmî Gazete, 5/2 Numaralı Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ, 28 Ağustos 2020, Sayı: 31221. Erişim tarihi: 17 Mayıs 2022,
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=34822&mevzuatTur=Tebliğ&mevzuatTertip=5>
- Tufts, B.L., Holden, J., & DeMille, M. (2015). Benefits arising from sustainable use of North America's fishery resources: economic and conservation impacts of recreational angling. *International Journal of Environmental Studies*, 72, 850-868.
doi: 10.1080/00207233.2015.1022987
- TÜİK (2021). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. Erişim tarihi: 27 Mayıs 2022,
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-SonucLari-2021-45500>
- Yıldız, S. (2011). Sosyal bilimlerde örnekleme sorunu: Nicel ve nitel paradigmalardan örnekleme kuramına bütüncül bir bakış. *Kesit Akademi Dergisi*, 3(11), 421-442. doi: 10.18020/kesit.1279

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Comparison of Catch Efficiency of Nets with Multifilament and Monofilament Materials in Çanakkale Coasts

Talip İbin¹, Adnan Ayaz^{2*}

¹Yalova Üniversitesi, Altınova Meslek Yüksekokulu, Yalova, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-5378-2574>

<https://orcid.org/0000-0003-4839-9244>

Received: 13.06.2022 / Accepted: 08.08.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Monofilament
Multifilament
Gillnets
Target catch
By-catch
Çanakkale

Abstract: In this study, catch efficiencies of monofilament and multifilament gillnets used in red mullet (*Mullus* sp) fisheries on the coasts of Çanakkale region in the North Aegean Sea were compared. The trials were carried out between October 2019 and August 2021, at depths 2-30 m using multifilament (210d/2) and monofilament (0.18 mm \varnothing) gillnets with 18 - 20 - 22 mm mesh size. All fish species captured other than the target species of red mullets (*Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*) were considered as by-catch. The catch per unit effort (CPUE) of each gillnet (1 gillnet = 100 m long) was obtained by dividing the total number of individuals and total weight of each catch by the number of operations. The total catch in terms of number and weight by monofilament gillnets were 2.21 and 2.02 fold higher than those caught by multifilament gillnets, respectively. The number and weight of the target catch caught by monofilament gillnets were 1.2 and 1.22 fold higher than those caught by multifilament gillnets, respectively. The number and weight of the by-catch caught by the monofilament nets were 2.48 and 2.31 fold higher than those caught by the multifilament gillnets. There were no statistical differences in the number and weight of the target catches between the multifilament and monofilament gillnets ($P>0.05$). The monofilament nets caught significantly higher catches in terms of number and weight than those caught by multifilament nets ($P<0.05$). The results of the study showed that monofilament nets should not be used in red mullet fisheries in areas where species diversity is high such as the Aegean Sea and the Mediterranean.

Anahtar kelimeler:

Misina
İp
Galsama Ağları
Hedef Av
Hedef Dışı Av
Çanakkale

Çanakkale Kıyılarında İp ve Misina Ağların Av Verimliliklerinin Karşılaştırılması

Öz: Bu çalışmada Kuzey Ege Denizi Çanakkale ili kıyılarında barbun (*Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*) türleri avcılığında kullanılan misina ve ip materyale sahip galsama ağlarının av verimlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Denemeler Ekim 2019 – Ağustos 2021 tarihleri arasında 2 – 30 m derinlik konturları arasında gerçekleştirilmiştir. Denemelerde 18 - 20 - 22 mm göz genişliğinde, ip (210d/2) ve misina (0,18 mm \varnothing) ağ materyalinden yapılmış sade ağlar kullanılmıştır. Ağlara yakalanan barbun türleri (*Mullus* sp.) hedef av, diğer yakalanan tüm türler ise hedef dışı av olarak kabul edilmiştir. Çalışmada, her bir posta ağın birim av verimi (CPUE), bu ağ ile yakalanan toplam birey sayısının ve ağırlığının operasyon sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Toplam avda, misina ağlar ip ağlara göre adet olarak 2,21 kat, ağırlık olarak ise 2,02 kat fazla av yapmıştır. Misina ağlar hedef avda adet olarak 1,2 kat, ağırlık olarak 1,22 kat ip ağlardan daha fazla hedef av yapmıştır. Hedef dışı avda ise adet olarak misina ağlar 2,48 kat, ağırlıkta ise bu değer 2,31 kat olarak hesaplanmıştır. Hedef avda ip ve misina materyale sahip ağların yakaladığı adet ve ağırlık olarak av miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($P>0,05$). Hedef dışı avda ise misina ağlar ip ağlardan hem adet hem de ağırlık olarak daha fazla av yapmıştır ($P<0,05$). Çalışma sonuçları, Ege Denizi ve Akdeniz gibi tür çeşitliliğin fazla olduğu denizlerde misina materyale sahip ağların barbun türleri avcılığında kullanılmaması gerektiğini göstermiştir.

*Corresponding author: adnanayaz@comu.edu.tr

Giriş

Sentetik materyallerin 1930 yılında keşfinden sonra, dünyada ilk poliamid uzatma ağı 1950 yılında üretilmiştir. Bu tarihten itibaren artan teknoloji ile birlikte kısa zamanda sentetik poliamid liflerinin yanında (ip materyal) tek katlı misina materyalden uzatma ağları üretilmeye başlanmıştır (Sahrhage ve Lundbeck 1992; Gabriel vd., 2005). Misina materyale sahip ağlar ip ağlara göre suda görünürlüğü oldukça düşüktür (Hysten ve Jacobsen, 1979). Bu özelliklerinden dolayı ip ağlara göre avcılık etkinliklerinin fazla olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. İp ve misina ağların av verimlerini karşılaştırmalı olarak incelemiş çalışmalarda misina materyalin daha verimli olduğu konusunda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Washington, 1973; Henderson ve Nepszy 1992; Balık ve Çubuk 2004). Bu çalışmalardan Washington (1973) ip ve misina ağların av verimlerini karşılaştırmalı olarak incelemiş, çalışma sonucunda misina materyale sahip ağların ip materyale sahip ağlardan 2,2 kez daha fazla av yaptığını belirlemiştir. Henderson ve Nepszy (1992), Kanada'da Erie Gölü'nde yaptıkları çalışmada, yakalanan toplam 23 türün 16 adedinin misina ağlarda daha fazla avlandığını tespit etmişlerdir. Balık ve Çubuk (2004), Beyşehir Gölü'nde sazan (*Cyprinus carpio*) ve Eğirdir gölünde gümüş sazanı (*Carassius gibelio*) avcılığında misina ağların ip ağlara göre sırası ile 3,07 ve 2,7 kat daha fazla av yaptığını tespit etmişlerdir. Simasiku vd. (2017), misina ağların ip ağlardan 2,7 kat daha fazla avcılık yaptığını belirlemiştir.

Balıkçılık yapılan sahadaki tür çeşitliliği kullanılan ağ materyali açısından oldukça önemlidir. Tür çeşitliliğinin az olduğu denizlerde ve göllerde, misina materyale sahip ağların av miktarı balıkçılar açısından avantaj gibi görülmesine karşın, bu durumun tür çeşitliliğinin fazla olduğu bölgelerde dezavantaj olduğu görülmektedir. Aydın vd. (2008), İzmir Körfezi'nde ticari barbun sade uzatma ağlarının atılan balık oranlarını misina materyale sahip ağlar için % 77,8 ve ip materyal kullanılan ağlar için ise %22,8 olarak tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Gray vd. (2005), yaptığı çalışmada misina materyale sahip ağların ip materyale sahip ağlardan daha fazla hedef dışı av yaptığını ifade etmiştir. Bazı türlerin ağ materyaline karşı duyarlı olmadıkları ve aralarında av farkının bulunmadığı da belirlenmiştir (Henderson ve Nepszy, 1992; Larkins, 1964). Ayaz vd. (2010), Kuzey Ege gibi tür çeşitliliğinin fazla olduğu denizlerimizde ip ağların bile ciddi hedef dışı av sorunu yarattığını belirlemiştir.

Türkiye'de misina materyale sahip ağların kullanımı 1 Eylül 2012 tarihinden itibaren deniz ve iç sularda yasaklanmıştır (Anonim, 2012). Bu tarihten sonra yeniden kullanıma açılması ile ilgili balıkçılar ve bilim adamları arasında balıkçılık ile ilgili yapılan toplantılarda yoğun tartışmalar yaşanmış ve 1 Eylül 2016 tarihinde iç sularda tekrar kullanımına izin verilmiştir (Anonim, 2016). Denizlerde kullanımı ile ilgili de halen tartışmalar devam etmektedir. Bu çalışmada, Kuzey Ege'de barbun (*Mullus sp.*) türleri avcılığında kullanılan misina ve ip materyale sahip galsama ağlarının av verimliliklerinin

karşılaştırılarak, Türkiye'de önemli derecede sorun olan misina materyale sahip ağların kullanımı ile ilgili balıkçılık yönetim otoritelerine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma T. C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 19.10.2018 tarih, 2018/10 sayılı Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul kararı ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nün 15.10.2018 tarihli ve 74397875-1800148726 sayılı izni ile yürütülmüştür.

Araştırma Ekim 2019- Ağustos 2021 tarihleri arasında Çanakkale kıyılarında özellikle balıkçıların barbun türlerini (*Mullus sp.*) avladıkları Gelibolu yarımadası kıyıları ve Çanakkale Boğazı'nın girişinde yer alan istasyonlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Çalışma sahasında ağlar 2 – 30 m derinlik konturları arasında kullanılmıştır. Denemelerin yapıldığı bölgelerde kumluk, kumlu çamurlu, deniz çayırları ve sert zemin yapısına sahip bölgeler baskın olarak bulunmaktadır.

Denemelerde, balıkçıların bölgede barbun türleri (*Mullus sp.*) avcılığında yaygın olarak kullandıkları 18 – 20 – 22 mm göz genişliğine sahip ağlar esas alınmıştır (Ayaz vd., 2008; Ayaz vd., 2010). Bu göz genişliklerine sahip ağlar iki farklı materyal (İp ve Misina) ile yapılmıştır. Misina ağlarda materyal kalınlığı eski dönemlerde kullanıldığı gibi 0,18 mm çapında misina, ip ağlarda ise bölgede halen en fazla kullanılan 210 d /2 numara ip kalınlığı şeklinde kullanılmıştır (Ayaz vd., 2008; Ayaz vd., 2010). Deneme ağlarının mantar yakasında 2 numara (2 mm \varnothing) koşma ve 4 numara (4 mm \varnothing) mantar yaka halatı kullanılmıştır. Kurşun yakasında ise koşma ve ana yaka 4 numara olarak kullanılmıştır. 18 ve 20 mm göz genişliğine sahip olan ağların çakosunda 5 göz, 22 mm ağların çakosunda ise 4 göz bulunmaktadır. Ağların donamında mantar yakada 5 boş 1 dolu, kurşun yakada 4 boş 1 dolu donam uygulanmıştır. Ağların donatılmasında E=0,5 donam faktörü ölçüsü kullanılmıştır. Bu şekilde her bir posta ağ 40 göz derinlikte 100 m uzunluğa sahip olacak şekilde yapılmıştır. Denemelerde her ağdan ve göz genişliğinden 3 adet yapılarak toplamda 18 adet ağ elde edilmiştir.

Saha çalışmalarında, aynı göz genişliklerinde farklı materyalden yapılmış ağlar birbiri ardına sistematik olarak gelecek şekilde uç uca eklenmiştir. Deneme ağları gün batımına 3 saat kala denize indirilmiş, gün batımını müteakip denizden kaldırılmış, sabah ise gün doğumundan önce indirilerek, güneş doğduktan sonra denizden kaldırılmıştır. Her iki kullanım şeklinde de ağlar yaklaşık olarak 3 saat suda bekletilmiştir. Çalışmada bu ağlar ile 28 deneme yapılmış ve bir operasyonda her ağdan 3 adet olduğu için toplamda 84 tekrarlı balıkçılık operasyonu gerçekleştirilmiştir. Denemelerde her bir farklı ağ grubu 6 adetten oluşmuş (18, 20 ve 22 mm göz genişliğinde ip ve misina ağ) ve bu 1 deneme tekrarı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Sahası

Denizden kaldırılan ağlara yakalanan balıklar, her bir ağ için hazırlanan kovalara alınmış (18 adet kova) türler belirlenerek boy ve ağırlık ölçümleri her deneme için ayrı ayrı alınmıştır. Ölçme işlemi esnasında balıkların toplam boyları milimetrik (1 mm) boy ölçüm tahtası, ağırlıkları da gram (1 g) hassasiyette olan terazi ile ölçülmüştür.

Denemeler sonucunda ağlara yakalanan barbun türleri (*Mullus surmuletus*, *Mullus barbatus*) hedef av, diğer yakalanan tüm türler ise hedef dışı av olarak kabul edilmiştir. Çalışmada kullanılan her bir posta ağa (1 posta ağ= 100m) ait birim çabaya düşen av miktarı (CPUE), o ağ ile yakalanan hedef avın ve hedef dışı avın birey sayısının ve ağırlığının, operasyon sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir (CPUE=Toplam av / operasyon sayısı). Bu şekilde kullanılan farklı materyalde ağların her birinin birim av gücü hesaplanmıştır.

Saha çalışmalarında elde edilen operasyon verileri, materyallere göre adet ve ağırlık bazında istatistiksel olarak farkın önemli olup olmadığını belirlemek için tek yönlü tekrarlamalı veri varyans analizi (ANOVA repeated measure) kullanılmıştır.

Bulgular

Denemelerde 26 adet kemikli balıklara, 3 adet kıkırdaklı balıklara, 3 adet kafadanbacaklılara ve 1 adet eklembacaklılara ait olmak üzere toplamda 33 familyaya ait 69 tür yakalanmıştır. Çalışma süresince deneme ağları ile toplamda adet olarak 17537 ve ağırlık olarak 839,666 kg ürün yakalanmıştır. İp ağlar ile toplamda 5465 adet, 276,935 kg av yapılmıştır. Misina ağlar ile bu değerler sırası ile 12072 adet ve 562,761 kg olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarlar hedef av olan tekir (*Mullus surmuletus*) ve

barbun (*Mullus barbatus*) için ip materyale sahip ağlarda adet olarak 1158 ve ağırlık olarak 71,289 kg olarak gerçekleşmiştir. Misina ağlar ise 1392 adet ve 87,101 kg hedef tür yakalamışlardır. Hedef dışı avda ise bu değerler ip ağlar için 4307 adet ve 205,646 kg; misina ağlar için 10680 adet ve 475,63 kg olarak gerçekleşmiştir. Tablo 1'de farklı materyale sahip ağlar ile avlanan hedef ve hedef dışı türlerin toplam av miktarları ve av verimleri gösterilmektedir. Şekil 2'de özellikle farklılıklara sebep olan türlerden biri olan izmarit balıklarının (*Spicara maena*) birbiri ardına gelen aynı göz genişliğine sahip ip ve misina materyale sahip ağdaki yakalanma yoğunlukları görülmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde hedef av miktarları arasında fazla fark olmadığı ancak hedef dışı avda ciddi miktarda fark olduğu görülmüştür. Toplam avda, misina ağlar ip ağlara göre adet olarak 2,21 kat, ağırlık olarak ise 2,02 kat fazla av yapmıştır. Denemelerde misina ağlar toplam avda hem adet hem de ağırlık olarak ip ağlardan istatistiksel olarak daha fazla av yaptığı belirlenmiştir ($P<0,05$). Ağlara göre hedef ve hedef dışı türlerin miktarları incelendiğinde hedef av arasında çok fark gözükmemekte, ancak hedef dışı avda net bir farklılık olduğu görülmektedir. Misina ağlar hedef avda adet olarak 1,2 kat, ağırlık olarak 1,22 kat ip ağlardan daha fazla av yapmıştır. Hedef avdaki farklılık adet olarak sadece 0,2 kat olarak belirlenmiştir. Hedef dışı avda ise adet olarak misina ağlar 2,48 kat, ağırlıkta ise bu değer 2,31 kat olarak hesaplanmıştır. Bu miktarlar farklı göz genişliklerine göre av miktarları değerlerinde de benzer şekilde gerçekleşmiştir (Tablo 2). Denemelerde ip ve misina ağlara yakalanan toplam hedef ve hedef dışı av miktarları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Hedef avda ip ve misina materyale sahip ağların yakaladığı adet ve

ağırlık olarak av miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($P>0,05$). Hedef dışı avda ise misina ağlar ip ağlardan hem adet hem de ağırlık olarak daha fazla av yapmıştır ($P<0,05$). Benzer durum farklı materyalde aynı göz genişliğine sahip ağlar arasında olmuştur. Hedef avda

ip ile misina arasında istatistiksel fark bulunamamıştır ($P>0,05$), hedef dışı avda istatistiksel fark önemli bulunmuştur. Misina ağlar hedef dışı avı istatistiksel olarak daha fazla yakalamıştır ($P<0,05$).



Şekil 2. İzmarit balıklarının misina ile ip ağa yakalanma farklılıkları

Tablo 1. Ağ materyaline göre hedef ve hedef dışı türlerin av miktarları ve birim çabadaki av miktarları (CPUE) (Ağırlık değerleri gram, av verimleri: adet*posta-1 ve ağırlık*posta-1)

Tür	Ağlar			
	İp		Misina	
	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık
Hedef Av	1158	71289	1392	87101
Hedef Dışı Av	4307	205646	10680	475630
Hedef Av Verimi (CPUE)	13,8	849	16,6	1037
Hedef Dışı Av Verimi (CPUE)	51,3	2448	127,1	5662
Toplam Av Verimi (CPUE)	65,1	3297	143,7	6699

İp ve misina ağ materyaline sahip ağların yakaladığı adet olarak ilk 10 balık türü Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, deneme ağlarında av verimi farklılıklarını en fazla etkileyen türlerin izmarit (*Spicara maena*), isparoz (*Diplodus annularis*), çırçır (*Symphodus tinca*) ve kupez (*Boops boops*) olduğu görülmektedir.

Denemeler sonucunda elde edilen verilerden deneme ağlarının kendi içindeki av dağılımları da Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 2. Farklı göz genişliğine sahip ağ materyallerine göre yakalanan hedef ve hedef dışı türlerin av miktarları ve birim çabadaki av miktarları (CPUE) (Ağırlık değerleri gram, av verimleri: adet*posta⁻¹ ve ağırlık*posta⁻¹)

Tür	18mm				20mm				22mm			
	ip		misina		ip		misina		ip		misina	
	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık	Adet	Ağırlık
Hedef Av	522	24553	691	32187	353	22797	418	28621	283	23939	283	26293
Hedef Dışı Av	1733	69158	4373	167959	1410	72498	3580	157020	1164	63990	2727	150651
Hedef Av Verimi (CPUE)	6,2	292	8,2	383	4,2	271	4,98	341	3,4	285	3,4	313
Hedef Dışı Av Verimi (CPUE)	20,6	823	52,1	2000	16,8	863	42,6	1869	13,9	762	32,5	1793
Toplam Av Verimi (CPUE)	26,8	1116	60,3	2383	21	1134	47,6	2210	17,2	1047	35,8	2106

Tablo 3. Deneme ağlarına fazla miktarda yakalanan ilk 10 tür

Tür	Deneme Ağları					
	18mm		20mm		22mm	
	İp (adet)	Misina (adet)	İp (adet)	Misina (adet)	İp (adet)	Misina (adet)
Tekir (<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758)	386	495	207	272	209	210
Barbun (<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758)	136	196	146	146	74	73
İzmarit (<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758))	723	1415	396	923	286	491
İsparoz (<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758))	220	668	297	1476	312	1245
Çırçır (<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758))	158	532	84	256	88	210
İskorpit (<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758)	91	148	276	136	273	298
Kupez (<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758))	146	654	68	217	43	92
Karagöz (<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817))	73	108	43	110	18	131
Yabani mercan (<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827))	37	117	46	67	18	47
Kırma mercan (<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758))	33	31	32	129	28	44
Diğer	252	700	168	266	98	169

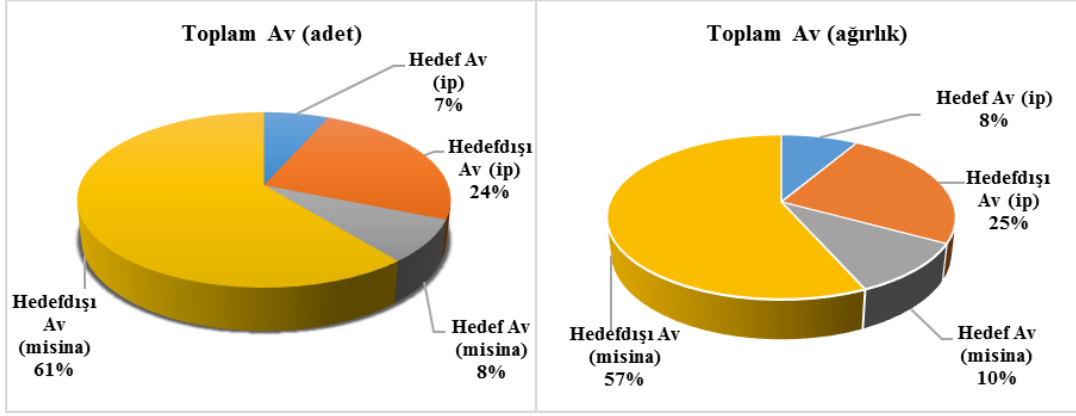
Tablo 4. Deneme ağlarının hedef ve hedef dışı av miktarları ve kendi içindeki % av dağılımları

Ağ Göz Genişliği	Materyal	Hedef / Hedefdışı av	Miktar	Toplam Avdaki Oranı (%)
18 mm	İp	Hedef av (adet)	522	23,1
		Hedef dışı av (adet)	1733	76,9
		Hedef av (ağırlık (g))	24553	26,2
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	69158	73,8
	Misina	Hedef av (adet)	691	13,6
		Hedef dışı av (adet)	4373	86,4
		Hedef av (ağırlık (g))	32187	16,1
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	167959	83,9
20 mm	İp	Hedef av (adet)	353	20,0
		Hedef dışı av (adet)	1410	80,0
		Hedef av (ağırlık (g))	22797	23,9
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	72498	76,1
	Misina	Hedef av (adet)	418	10,5
		Hedef dışı av (adet)	3580	89,5
		Hedef av (ağırlık (g))	28621	15,4
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	157020	84,6
22 mm	İp	Hedef av (adet)	283	19,6
		Hedef dışı av (adet)	1164	80,4
		Hedef av (ağırlık (g))	23939	27,2
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	63990	72,8
	Misina	Hedef av (adet)	283	9,4
		Hedef dışı av (adet)	2727	90,6
		Hedef av (ağırlık (g))	26293	14,9
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	150651	85,1
Toplam	İp	Hedef av (adet)	1158	21,2
		Hedef dışı av (adet)	4307	78,8
		Hedef av (ağırlık (g))	71289	25,7
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	205646	74,3
	Misina	Hedef av (adet)	1392	11,5
		Hedef dışı av (adet)	10680	88,5
		Hedef av (ağırlık (g))	87101	15,5
		Hedef dışı av (ağırlık (g))	475630	84,5

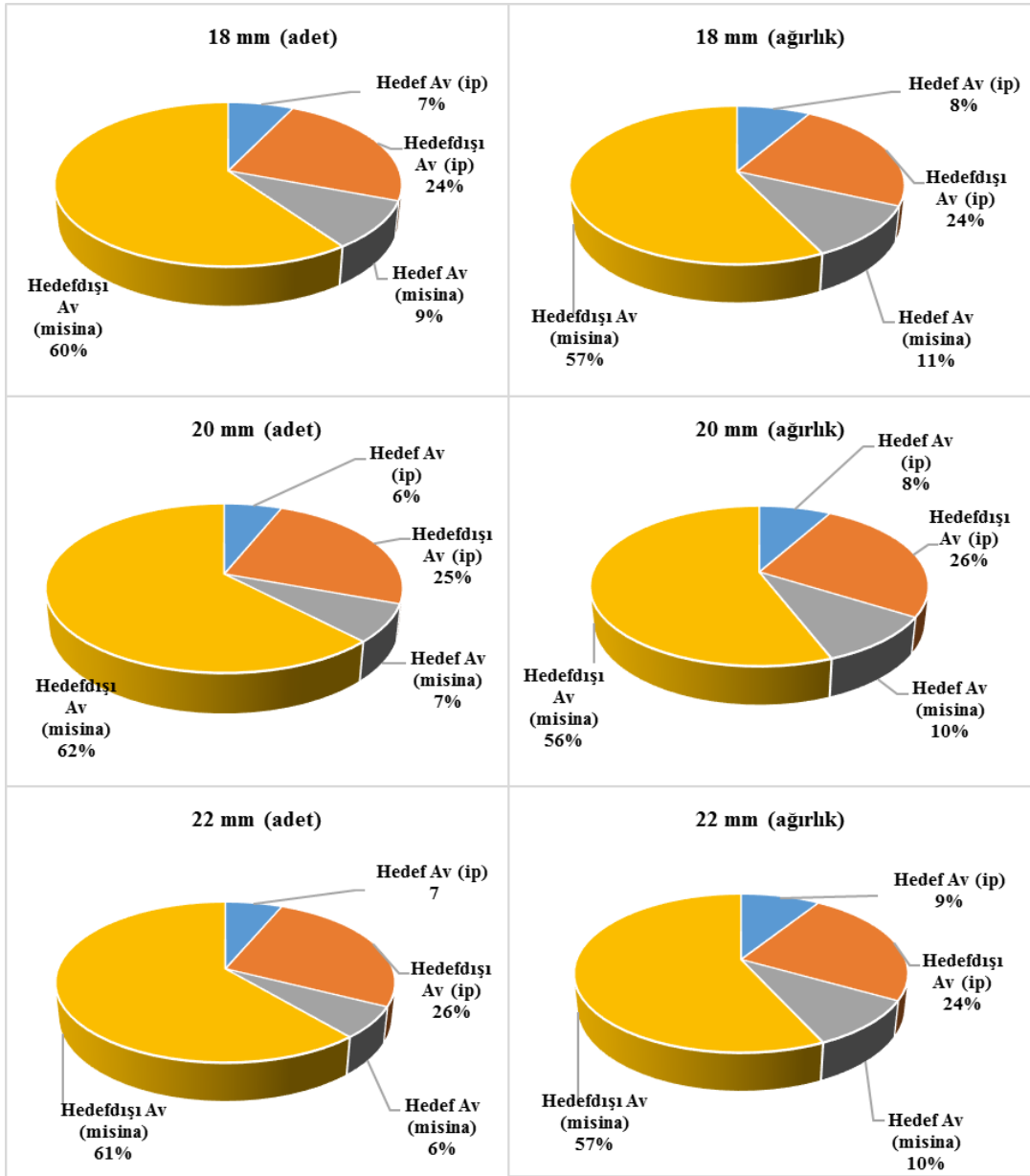
Tablo 4 incelendiğinde ip materyale sahip ağların kendi içindeki hedef av oranlarının misina ağlara göre 2 kat daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmada ağlara yakalanan toplam hedef ve hedef dışı türlerin av dağılımları Şekil 3'de verilmiştir. İp materyale sahip ağlar ile misina materyale sahip ağlar arasında hedef avda adet olarak %1, ağırlık olarak ise % 2'lik bir fark belirlenmiştir. Hedef dışı avda ise farkın hem adet hem de

ağırlık olarak 2 kattan fazla olduğu hazırlanan pay grafiklerinde de net olarak görülmektedir (Şekil 3). Farklı materyalde aynı göz genişliğe sahip ağların yakaladıkları toplam av üzerinden % dağılım grafikleri de şekil 4'de verilmiştir. Toplam avdaki adet ve ağırlık dağılımları ile aynı göz genişliğinde farklı materyale sahip ağların yüzdesel av oranları birbirine benzer olduğu görülmektedir.



Şekil 3. Deneme ağlarına yakalanan hedef ve hedef dışı türlerin adet ve ağırlık olarak % dağılımı



Şekil 4. Farklı materyale sahip aynı göz genişliğindeki ağlardaki hedef ve hedef dışı av oranları

Tartışma ve Sonuç

Denemelerde, misina materyale sahip ağlar ip materyale sahip ağlardan adet olarak 2,21 kat, ağırlık olarak 2,02 kat daha fazla av yapmıştır. Dünyada deniz ortamında yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Washington (1973) Kuzey Pasifik ve Alaska Körfezi'nde yaptığı çalışmada 2,2 kat, Hylen ve Jakobsen (1979), Norveç Denizi'nde yaptığı çalışmada adet olarak %26 ve ağırlık olarak % 38 misina materyale sahip ağların ip ağlardan daha fazla av yaptığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Kim vd. (2011), Batı Kore Denizi'nde yaptıkları çalışmada misina materyale sahip ağların 1,4 kat avcılığının ip ağlardan fazla olduğunu bildirmişlerdir. İç sularda yapılan çalışmalarda da misina materyale sahip ağların ip ağlardan çok daha fazla balık avladığı bildirilmiştir (Henderson ve Nepszy, 1992, Balık ve Çubuk, 2000; Balık, 2001; Balık ve Çubuk, 2004; Sümer vd., 2010; Simasiku vd., 2017). Tüm bu çalışmaların ortak özelliği ağların görünürlüklerinin yakalamada etkili olması ile ilgilidir. Misina materyale sahip ağlar ip ağlara oranla suda daha az görülmekte ve düşümleri de daha küçüktür (Gabriel vd., 2005). Bu avı ciddi bir şekilde etkilemektedir. Ortamda bulunan askı yük miktarına göre her iki materyalin av oranları suda görünürlük faktöründen dolayı etkilenmektedir. Bu da denizlerden denizlere av oranlarının tür davranışlarına bağlı olarak farklılaşmasına neden olabilir.

Çalışmada hedef av olarak barbun türleri (*Mullus sp.*), diğer yakalanan türler ise hedef dışı av olarak alınmış ve yapılan karşılaştırmalarda hedef tür açısından misina ağlar ip ağlardan adet bakımından 1,2 kat, ağırlık bakımından 1,22 kat daha fazla av yapmıştır. Aralarında sadece 0,2 kat fark tespit edilmiştir. Hedef dışı avda ise bu durum çok daha farklı olmuştur. Misina materyale sahip ağlar adet olarak 2,48 kat, ağırlık olarak 2,31 kat daha fazla av yapılmıştır. Aydın vd. (2008), yaptıkları çalışmada atılan balıkların % 77,8'ini misina materyale sahip ağların yakaladığını, belirterek, misina ağların hassas ekosistemlerde kullanılmasının sakıncalı olduğunu belirtmiştir. Yaptığımız çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, misina ağların hedef dışı av yakalama oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel karşılaştırmada hedef av arasında fark bulunamamış ($P>0,05$), hedef dışı av arasında ise fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Henderson ve Nepszy (1992), yaptıkları çalışmada 23 farklı tür avlamış ve bu türlerin 16 adedinde iki farklı materyal arasında fark bulmuş, 7 adedinde ise fark bulamamıştır. Bu durumun ağın görünürlüğünün yanında türlerin özelliklerine de bağlı oldukları belirtilmiştir (Hovgard ve Lassen, 2000). Çalışmamızda hedef barbun türlerinin de davranış özelliğinden dolayı materyal farkı ava pek fazla yansımamış olabilir. Çalışmada materyal farkından en fazla etkilenen türlerin izmarit (*Spicara maena*), ısparoz (*Diplodus annularis*), çırçır (*Symphodus tinca*) ve kupez (*Boops boops*) olduğu denemelerde gözlemlenmiştir.

Denemelerde her bir materyalin kendi içindeki av dağılımı incelendiğinde, ip ağlar toplamda hedef avda adet olarak % 21,2 ve ağırlık olarak % 25,7 düzeyinde av yaptıkları gözlenmiştir. Misina ağlarda ise bu durumun hedef avda adet olarak % 11,5 ve ağırlık olarak ise % 15,5 oranında av yaptığı belirlenmiştir (Tablo 4). Bu değerler her iki ağda da ciddi bir hedef dışı av sorunu olduğunu göstermektedir. Çalışma sonuçları, özellikle misina ağda bu sorunun, ip ağa göre neredeyse iki katından fazla olduğunu kanıtlamıştır.

Deneme ağları tarafından toplam yakalanan balıklar üzerinde yapılan değerlendirmede ip ağların adet olarak %31, misina ağların ise % 69'luk bir paya sahip oldukları belirlenmiştir. İzmir Körfezi'nde yapılan bir çalışmada ip ağların av dağılımındaki payı % 19,1 ve misina materyale sahip ağların ise % 80,9'luk bir av oranına sahip olduklarını belirlemişlerdir (Aydın ve Metin, 2008). Bizim çalışmamızda yaklaşık olarak %10 misina materyale sahip ağlar daha fazla av yapmıştır. Bu farklılığa deneme ağlarının kullanıldığı denizel bölge farklılığının neden olduğu düşünülmektedir.

Av verimi değerlendirmesine ağırlık olarak bakıldığında, adet olarak 18 mm göz genişliğine sahip ağlar daha fazla av yapmasına karşın ağırlık olarak misina ağlarda 20 mm, ip ağlarda 22 mm göz genişliğine sahip ağlar daha verimli hesaplanmıştır. Ekonomik değer olarak değerlendirildiğinde balıkların boyu büyüdükçe fiyat olumlu etkilenmekte ve stoklar daha az yorulmaktadır. Balıkçılar tarafından avlanan balıkların boyları ve ağırlıkları büyüdükçe fiyatları da artmaktadır. Aynı türün küçük bireyleri ucuza satılmakta iken, büyük balıklar kilo bazında çok daha fazla fiyatlara satılmaktadır. Bu nedenle daha büyük balıkları yakalamak hem ekonomiye hem de ekosisteme faydalı olacaktır.

Çalışma sonucunda misina materyale sahip ağların ip materyale sahip ağlardan hedef avda 0,2 kat, hedef dışı avda ise 2,48 kat daha fazla av yaptığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, misina materyale sahip ağların Ege Denizi ve Akdeniz gibi tür çeşitliliğinin fazla olduğu denizlerde kullanılmaması gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmamızda barbun türleri avcılığında kullanılan ağlar kullanılmıştır. Bu ağların göz genişliği 22 mm'yi geçmemektedir. Misina materyale sahip ağların etkisini test etmek amacıyla benzer çalışmaların daha büyük göz genişliğine sahip ağlarda da yapılması önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma 119O136 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Talip İBİN'nin doktora tezinin bir bölümünü içermektedir. Yazarlar çalışmada emeği geçen Uğur ALTIAĞAÇ, Uğur ÖZEKİNCİ, Alkan ÖZTEKİN, Fikret ÇAKIR, Yusuf ŞEN, Gençtan Erman UĞUR, Osman ODABAŞI, Umut TUNCER ve Tekin DEMİRKİRAN'a çalışmadaki emeklerinden dolayı teşekkür etmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar makaleye eşit katkı sağlamıştır.

Etik Onay

Bu araştırma T. C. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi 19.10.2018 tarih, 2018/10 sayılı Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul kararı ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün 15.10.2018 tarihli ve 74397875-1800148726 sayılı izni ile yürütülmüştür.

Kaynaklar

Anonim, (2012). 3/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğ (Tebliğ No: 2012/65). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Anonim (2016). 3/1 numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğ (Tebliğ No: 2016/35). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Ayaz, A., İşmen, A., Altınağaç, U., Özekinci, U., & Ayyıldız, H. (2008). Saroz Körfezi dip uzatma ağlarının teknik özellikleri ve yapısal farklılıkları. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 499-505.

Ayaz, A., İşmen, A., Özekinci, U., Altınağaç, U., Özen, Ö., Yığın, C.Ç., Cengiz, Ö., Ayyıldız, H., & Öztekin, A. (2010). Kuzey Ege'de dip uzatma ağlarının seçiciliği ve hedef dışı av oranlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. TÜBİTAK-ÇAYDAG Proje Kesin Rapor, Proje no: 106Y021. Ankara. 177p.

Aydın, İ., Gökçe, G., & Metin, C. (2008). The effects of netting twine on discard rates of commercial red mullet gillnets in Izmir Bay. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8, 373-376.

Aydın, İ., & Metin, C. (2008). Monofilament ve multifilament galsama ağları balıkçılığında operasyon zamanının av kompozisyonuna olan etkileri. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 608-615.

Balık, İ. (2001). Comparison of seasonal catch per unit efforts for mono- and multifilament trammel nets in lake Beyşehir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1, 17-21.

Balık, İ., & Çubuk, H. (2000). Efficiency of capture of tench, *Tinca tinca* L. by trammel nets of monofilament and multifilament net twine combinations. *Fisheries Management and Ecology*, 7, 515-521.

Balık, İ., & Çubuk, H. (2004). Effect of net twine on efficiency of trammel nets for catching carp (*Cyprinus*

carpio Linnaeus, 1758) in Lake Beyşehir and silver crucian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4, 39-44.

Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E., & Wendt, T. (2005). Von Barandt's Fish Catching methods of the world. Forth Edition., 4 edn Vol., Blackwell, Oxford, UK.

Gray, C.A., Broadhurst, M.K., Johnson, D.D., & Young, D.J. (2005). Influences of hanging ratio, fishing height, twine diameter and material of bottom-set gillnets on catches of dusky flathead *Platycephalus fuscus* and non-target species in New South Wales, Australia. *Fisheries Science*, 71, 1217-1228.

Henderson, B.A., & Nepszy, S. (1992). Comparison of catches in mono- and multifilament gill nets in Lake Erie. *North American Journal of Fisheries Management*, 12, 618-624.

Hovgard, H., & Lassen, H. (2000). Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. FAO Fisheries Technical Paper, No:397, Rome, FAO, 84p.

Hyllen, A., & Jacobsen, T. (1979). A fishing experiment with multifilament, monofilament and monotwine gill nets in Lofoten during the spawning season of Arcto-Norwegian cod in 1974. *Fiskeridirektoratets skrifter serie havundersøkelser*, 16, 531-550.

Kim, I.-O., Park, C.-D., Cho, S.-K., Kim, H.-Y., & Cha, B.-J. (2011). Relative efficiency of monofilament and multifilament nylon gill net for Marbled sole (*Pleuronectes yokohamme*) in western sea of Korea. *Journal of Korean Society of Fisheries Technology*, 47, 290-299.

Larkins, H.A. (1964). Comparison of salmon catches in monofilament and multifilament gill nets-- Part II. *Commercial Fisheries Review*, 26, 1-7.

Sahrhage, D., & Lundbeck, J. (1992). History of fishing, Vol., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.

Simasiku, E.K., Mafwila, S.K., & Sitengu, G.S. (2017). Comparison of the efficiency of monofilament and multifilament gillnets in lake Liambezi, Namibia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5, 350-355.

Sümer, Ç., Özdemir, S., & Erdem, Y. (2010). Farklı göz açıklıklarında monofilament ve multifilament galsama ağlarının lüfer balığı (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) için seçiciliğinin hesaplanması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 27, (3):121-124.

Washington, P. (1973). Comparison of salmon catches in mono- and multifilament gillnets. *Marine Fisheries Review*, 35, 13-17.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

The Technical and Operational Characteristics of Marya Nets Used in Kemer Region of Çanakkale

Yusuf Şen^{1*}, Uğur Özekinci²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-0595-4618>

<https://orcid.org/0000-0003-2207-0168>

Received: 30.06.2022 / Accepted: 25.08.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Trammel nets
Marmara Sea
Small scale fisheries
Commercial fisheries
Fisheries management

Abstract: Since the technical and operational features of fishing gears affect important fishing parameters such as the catching efficiency and selectivity, the characteristics of each fishing gear should be well-defined. Fishing gears that are commonly used for a particular species in different locations may differ in technical and operational characteristics due to traditional and ancestral knowledge and differences in fishing grounds. Accordingly, in this study, technical and operational features of marya nets, a type of trammel net used by commercial fishermen, in the Çanakkale-Kemer Region of Marmara Sea were determined and were compared with those of other marya nets used in previous studies in the Marmara Sea and the Çanakkale Region. Data on marya nets were recorded by field observations and measurements and evaluated between September 2020-September 2021. A typical marya net in the Kemer Region of Çanakkale was defined as one which is commonly used between December -May for catching highly economic demersal species (lobster, cuttlefish, flounder, common sole, angler, tub gurnard, red scorpionfish and european hake) with a soaking time up to 3-4 days at depths 20-70 meters. Field observations indicated that soaking time ranged between 1-14 days, average 5 days. Most common marya nets used in this region had a mesh size of 46 mm (bar length), twine thickness of no 6 and an average length of 51500 meters and were red in color. The technical features of the marya nets such as mesh size, mesh height, mesh number, thickness and color as well as operational features such as the number of nets and soaking times were found to differ between the Kemer Region and other regions in previous studies carried out in Çanakkale and the Marmara Sea. As a result, characterization of the fishing gears used in fisheries resources such as marya nets, which are used extensively in the Çanakkale-Kemer Region, contributes to the determination of catch per unit and catch pressure, and it is very important in terms of developing appropriate fisheries management policies and sustainable fisheries.

Anahtar kelimeler:

Fanyalı uzatma ağları
Marmara Denizi
Küçük ölçekli balıkçılık
Ticari balıkçılık
Balıkçılık yönetimi

Çanakkale Kemer Bölgesi'ndeki Marya Ağlarının Teknik ve Operasyonel Özellikleri

Öz: Av araçlarının teknik ve operasyonel özellikleri; av verimi ve seçicilik gibi balıkçılık parametrelerini etkilediği için, av araçlarının tanımlanması gerekmektedir. Aynı türü avlayan fakat farklı bölgelerde kullanılan av araçlarında, atadan kalma bilgiden veya av sahasından kaynaklı teknik ve operasyonel farklılıklar görülebilmektedir. Bu doğrultuda, Marmara Denizi'nin Çanakkale-Kemer Bölgesi'ndeki ticari balıkçıların kullandıkları fanyalı uzatma ağlarından marya ağlarının teknik ve operasyonel özellikleri belirlenerek, Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'ndeki önceki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Eylül 2020-Eylül 2021 arasında ticari balıkçıların kullandıkları marya ağlarına ait özellikler, gözlem ve yerinde ölçümler ile kayıt edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Çanakkale Kemer Bölgesi'nde, genellikle 20-70 metre derinliklerde, 3-4 güne kadar suda bekletilerek ekonomik değeri yüksek demersal (istakoz, sübye, pisi, dil, fener, kırlangıç, lipsoz ve bakalyaro vb.) türleri avlamak için genellikle Aralık-Mayıs arasında kullanılan ağlar, "Marya ağı" olarak tanımlanmıştır. Saha çalışmaları sırasındaki gözlemlerde ticari balıkçıların marya ağlarının 1-14 gün, ortalama 5 gün suda bekletildiği belirlenmiştir. Bölgede en çok 46 mm göz genişliğinde, kırmızı renk, 6 numara ip kalınlığı ve ortalama 51500 metre uzunluğunda marya ağlarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Kemer Bölgesi'nde ve Çanakkale ile Marmara Denizi'nde daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda, ticari balıkçıların kullandığı marya ağlarının tor göz genişliği, fanya göz genişliği, yükseklik göz sayıları, ip kalınlığı, renk gibi teknik özellikleri ile ağ miktarları, suda bekletilme süreleri gibi operasyonel özelliklerinin farklılaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; Çanakkale-Kemer Bölgesi'ndeki yoğun kullanılan marya ağları gibi balıkçılık kaynaklarında kullanılan av araçlarının tanımlanması, av gücü ve av baskısının tespit edilmesine katkı sağlarken, uygun balıkçılık yönetim politikaları geliştirmek ve sürdürülebilir balıkçılık açısından oldukça önemlidir.

*Corresponding author: yusufsen@comu.edu.tr

Giriş

Türkiye denizlerinden son 10 yıl itibari ile avlanan balıkların %11,6'sı (yıllık ortalama 35,2 bin ton) Çanakkale İli'nde bir kısmını çevreleyen Marmara Denizi'nden sağlanmaktadır (TÜİK, 2011-2020). Marmara Denizi'nden avlanan balık miktarında ve avcılık faaliyetlerinde küçük ölçekli olarak tabir edilen, 12 metreden küçük teknelerin rolü oldukça fazladır. 2019 yılı itibari ile Çanakkale kıyılarındaki balıkçı teknelerinin %97,09'unu (803 adet) küçük ölçekli teknelerin oluşturduğu bildirilmiştir (Şahin ve Özekinci, 2020). Küçük ölçekli balıkçılık faaliyetleri ile uğraşan balıkçılar; uzatma ağları, kaldırma ağları, paragat, olta, tuzaklar gibi avlanma araçlarını avcılık faaliyetlerinde kullanmaktadır (Ünal, 2001). Uzatma ağları, düşük yatırım maliyeti, daha az çaba gerektirmesi, donanı ve bakımının kolay olması nedenleriyle ülkemiz balıkçılığında yoğun olarak kullanılmaktadır (Hamley, 1975; Kara, 1992; Kuşat, 1996; Metin vd., 1998; Dartay, 2011). Bu takımlar, yakalanacak hedef tür, kullanılan derinlik, atadan gelen geleneksel kullanım gibi etkenler nedeniyle aynı bölgede dahil farklı donam özellikleri göstermektedir. Genel anlamda uzatma ağlarından, tek kat olarak kullanılanları "sade uzatma ağları", ortada küçük tor ağı ve yanlarda büyük gözlü fanyalı ağı olmak üzere iki veya üç katlı olanları ise "fanyalı ağlar" veya "fanyalı uzatma ağları" olarak isimlendirilmektedir (Hoşsucu, 1998; Aksu, 2006). Fanyalı uzatma ağları içerisinde sübye, köpek balığı, vatoz, dil, iskorpit, pisi, ıstakoz, böcek gibi karışık türlerin avcılığının hedeflendiği ağlara Kuzey Ege Denizi'nde "marya ağları" denilmektedir (Altınağaç vd., 2008). Özellikle trol avcılığının yasak olduğu Marmara Denizi'nde ekonomik öneme sahip demersal balıkları avlamada, bu ağlar etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Marya ağlarının içerisinde bulunduğu uzatma ağlarının ekosisteme yüksek etkisi

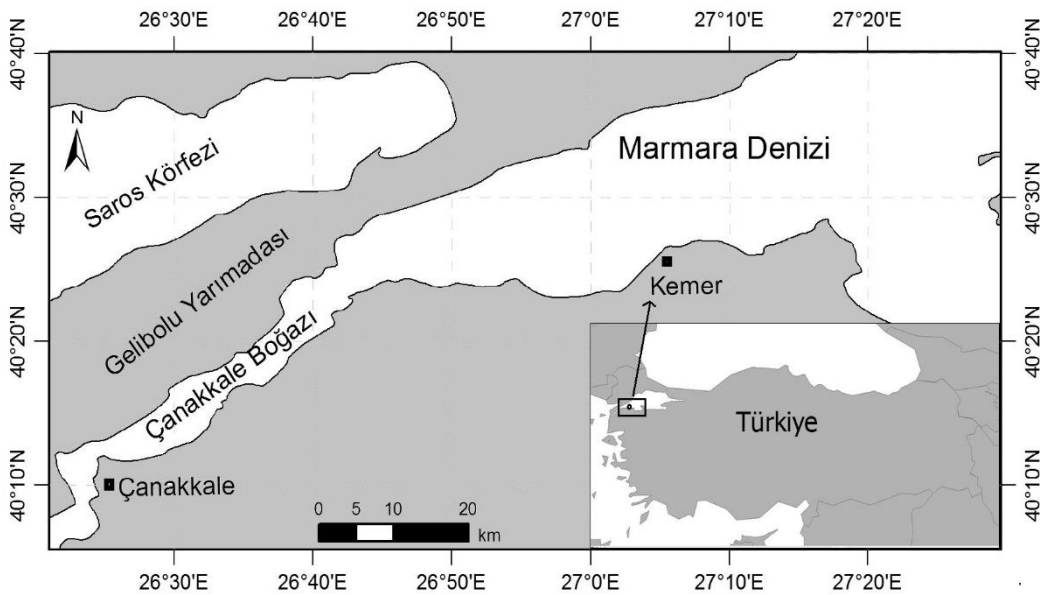
olduğu (Cochrane, 2002) ve bu nedenle teknik ve yapısal özelliklerinin belirlenmesi gerektiğine özellikle dikkat çekilmiştir (Doyuk, 2006; Emirbuyuran ve Çalık, 2016).

Marmara Denizi'nin, Çanakkale Bölgesi'nde (Özekinci vd., 2006); Tekirdağ'da (Akyol ve Perçin, 2006) Marmara Adası'nda (Akyol vd., 2009), İstanbul'da (Yıldız ve Karakulak, 2010; Akyol ve Ceyhan, 2011a) kullanılan uzatma ağlarının teknik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Yine çalışma alanının bulunduğu Çanakkale Bölgesi'nin, Edremit Körfezi'nde (Altınağaç vd., 2008); Gökçeada ve Bozcaada'da (Akyol ve Ceyhan, 2010; Akyol ve Ceyhan, 2011b; Ayaz vd., 2012; Yıldız vd., 2012), Saros Körfezi'nde (Ayaz vd., 2008) kullanılan uzatma ağlarının teknik özellikleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda bölgelerde kullanılan tüm uzatma ağları ele alınmıştır. Av araçlarının özelliklerinin, balıkçılıkta av verimliliği ve seçicilik gibi parametreleri etkilediği düşünüldüğünde, bir bölgede yoğun olarak kullanılan spesifik av aracının tanımlanması ve diğer çalışmalarla farklılıklarının ortaya konması önemlidir.

Bu çalışmada, Çanakkale'nin Kemer Bölgesi'nde ticari balıkçıların kullandıkları fanyalı ağlardan marya ağlarının teknik operasyonel özellikleri tespit edilmiş ve bölge balıkçılığında marya ağı balıkçılığının mevcut durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Marmara Denizi'nin güney batısında yer alan Çanakkale-Kemer Bölgesi'nde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Çanakkale-Kemer Bölgesi)

Çalışmada öncelikle bölgedeki marya ağı kullanan ticari balıkçılar tespit edilmiştir. Balıkçılardan kullandıkları ağların teknik operasyonel özellikleri hakkında veri alabilmek için “Ticari Balıkçı Bilgi Formu” hazırlanmıştır. Eylül 2020-Eylül 2021 tarihleri arasında yapılan gözlem ve yerinde ölçümler ile ağlarının özellikleri, ağ miktarları ve tekne özelliklerine ait veriler ile avcılık sezonu, hedef türler, ağların suda bekletilme süresi, ağların atıldığı derinlik gibi bölgedeki ticari balıkçılığın mevcut durumuna ait veriler, ticari balıkçı bilgi formuna kayıt edilerek değerlendirilmiştir. Saha çalışmaları sırasında 13 farklı ticari balıkçının Aralık 2020-Mayıs 2021 arasında gerçekleştirdiği 88 avcılık operasyonunda ağların suda bekletilme süreleri tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan ağların teknik planları FAO standartlarına göre (FAO, 1975) çizilmiştir. Elde edilen bulgular Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi’ndeki önceki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular

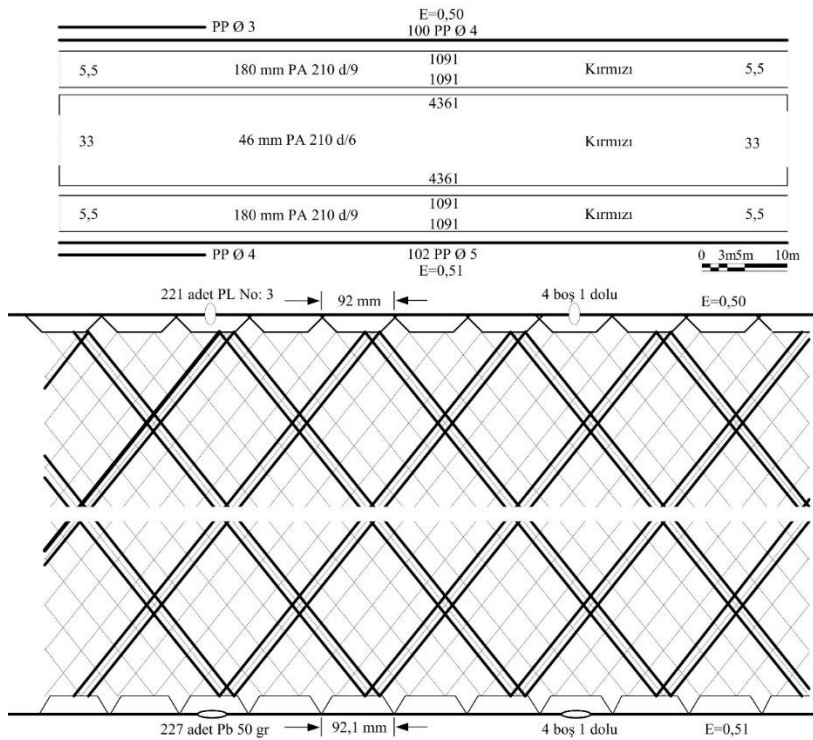
Marmara Denizi’nin güneybatısındaki Çanakkale-Kemer Bölgesi’nde 12 metre altındaki 37 adet küçük ölçekli ticari balıkçı tekneden (ÇİTOM, 2021) 16’sının (%43) marya ağı balıkçılığı ile uğraştığı belirlenmiştir. Balıkçıların marya ağlarını kullanım nedeni olarak, ekonomik değeri yüksek olan, ıstakoz (*Homarus sp.*), sübye (*Sepia sp.*), pisi (*Platichthys sp.*), dil (*Solea sp.*), fener (*Lophius sp.*), kırlangıç (*Chelidonichthys sp.*), lipsoz (*Scorpaena sp.*) ve bakalyaro (*Merluccius sp.*) gibi türleri avlamak için olduğu ifade edilmiştir. Marya takımlarını kullanan teknelerin boyları 6,2 - 11,2 m; genişlikleri 2,5 - 4,4 m; makine güçleri ise 32 HP ile 240 HP arasında değişen ahşap tekneler oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çanakkale Kemer Bölgesi’nde marya ağı balıkçılığı gerçekleştiren 16 adet ticari teknenin özellikleri (Min=Minimum, Maks=Maksimum, StdH=Standart Hata)

Özellik	Min.	Maks.	Ortalama	StdH.
Boy (m)	6,2	11	9,2	0,37
Genişlik (m)	2,5	4,4	3,4	0,15
Makine Gücü (HP)	32	240	109	16,45

Çanakkale-Kemer Bölgesi’ndeki ticari balıkçıların kullandığı marya ağlarının uzunluğunun 500-15000 metre arasında değiştiği, bölgede toplam 82400 metre, tekne başına ortalama 5150 metre uzunluğunda marya ağına sahip oldukları belirlenmiştir.

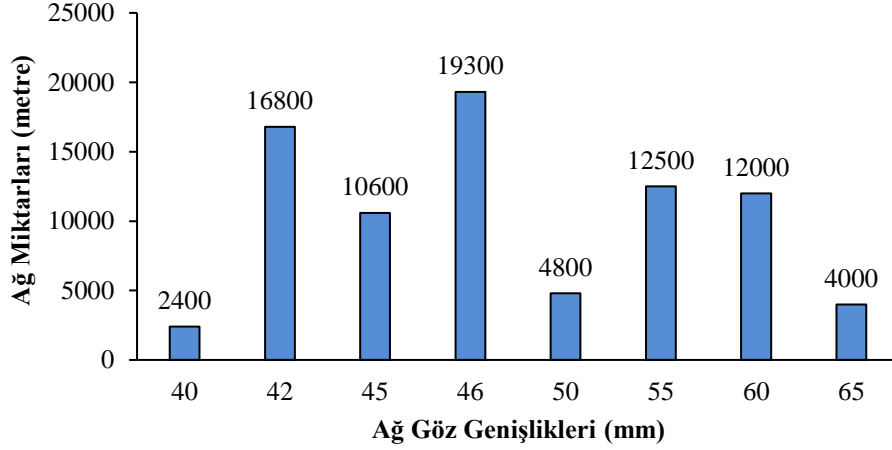
Çalışma bölgesindeki ticari balıkçılıkta en yoğun kullanılan 46 mm göz genişliğindeki marya ağlarının teknik özelliklerini gösteren teknik plan Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. 46 mm göz genişliğindeki marya ağının teknik planı

Bölgede belirlenen marya ağlarının tamamında multifilament polyamid (PA) materyal ağların kullanıldığı ve yapısal olarak mantar yakanın E= 0,50 donam faktörü ile donatıldıkları belirlenmiştir. Kurşun yaka ise ağın daha kolay suya dökülmesi için donam faktörü çok az büyük (E= 0,51) yapılarak, kurşun yakanın daha uzun olması sağlanmıştır (Şekil 2).

Çanakkale Kemer Bölgesi'ndeki marya ağlarının tor göz genişliği 40 mm'den 65 mm'ye kadar değişmekte ve en çok 46 mm göz genişliğindeki ağların (19300 metre) ve en az 40 mm göz genişliğindeki ağların (2400 metre) kullanıldığı belirlenmiştir (Tablo 2, Şekil 3).



Şekil 3. Ağ göz genişliklerine göre ağ miktarlarının dağılımı

Çalışmada tespit edilen marya ağlarının diğer teknik özellikleri (tor ağ göz açıklığına bağlı kullanılan fanyanın ağ göz açıklığının ve yükseklikteki göz sayıları,

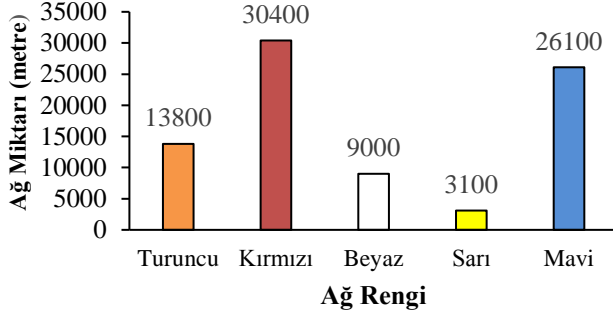
donatımında kullanılan donam ölçüsü (çako boyu), ip rengi, vb.) Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Ticari balıkçılara ait marya ağlarının teknik özellikleri

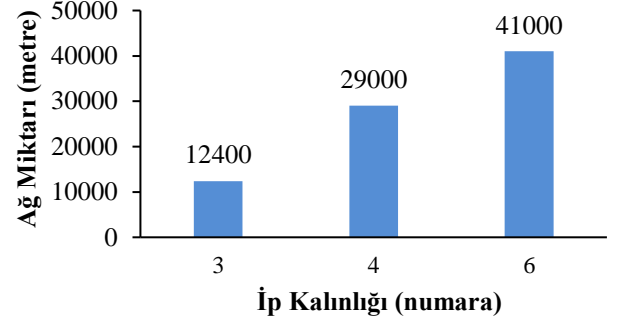
Donama ait bölüm	Ağ özellikleri							
Tor göz genişliği (mm)	40	42	45	46	50	55	60	65
Çako boyu (mm)	80	84	90	92	100	110	120	130
Fanya göz genişliği (mm)	160-180				180-200			
Tor göz sayısı (adet)	30-33-35				25-27-30			
Fanya göz sayısı (adet)	4,5 - 5				5-5,5			
Renk	Turuncu-Kırmızı-Beyaz-Sarı-Mavi							
Mantar numarası	2-3							
Kurşun ağırlığı (gr)	40-50							
Mantar ve kurşun donamı	3 boş 1 dolu-4 boş 1 dolu- 5 boş 1 dolu							
Kurşun ve mantar yaka ipi numarası	4-5							
Kurşun yaka koşma ipi numarası	3-4							
Mantar yaka koşma ipi numarası	2,5-3							
Tor ağ ip kalınlığı	210d/3-4-6							
Fanya ip kalınlığı	210d/9							
Donam faktörü	0,50							
Çako'da göz sayısı	2							
Fanya donamı	1 fanya 1 boş							

Tablo 2 incelendiğinde marya ağlarının yakaya donatılmasında kullanılan çako boyları, ağ göz genişliklerinin 2 katı olup, 2 adet tor gözü alınarak ve 2 çakoda 1 adet fanya gözleri olacak şekilde donatıldığı belirlenmiştir.

Bölge balıkçıların ağlarda kullandığı renkler turuncu, kırmızı, beyaz, sarı veya mavi olarak belirlenmiştir (Tablo



2). En çok kullanılan renk kırmızı (30400 metre) olurken, en az kullanılan renk ise sarı (3100 metre) olarak belirlenmiştir. Ağların tor ipinin kalınlığı 210d/3-4-6 numara, fanya ipinin kalınlığı ise 210d/9 numaradır. En az kullanılan ip kalınlığı 3 numara (12400 metre), en çok kullanılan ip kalınlığının ise 6 numara (41000 metre) olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 4).

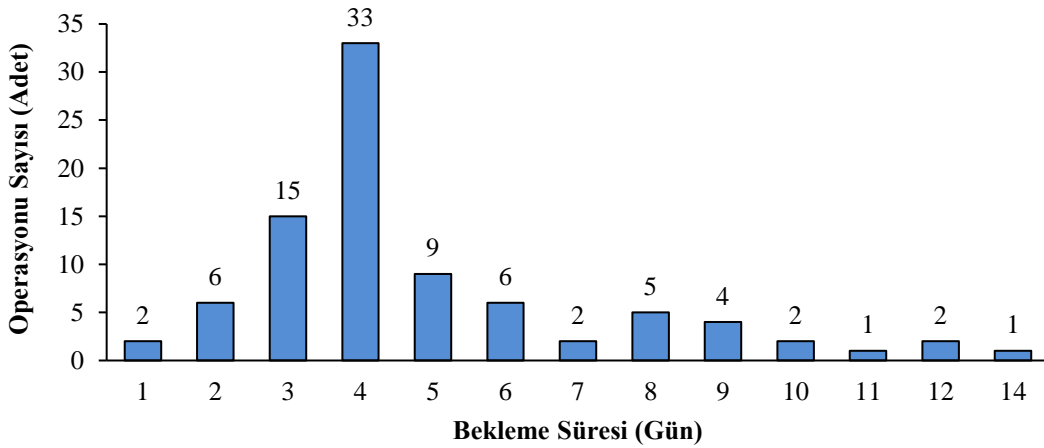


Şekil 4. Ağ renklerine ve ip kalınlıklarına göre ağ miktarlarının dağılımı

Genellikle 2 numara plastik (PL) mantar kullanılmasına rağmen, 3 numara mantar da kullanılan balıkçılar tespit edilmiştir (Tablo 2). Ağlarda 40-50 gr kurşun (Pb) batırıcı kullanılmaktadır. Mantar ve kurşunlar 3 boş 1 dolu, 4 boş 1 dolu veya 5 boş 1 dolu donatılmaktadır. Mantar ve kurşun yaka iplerinin numarası 4-5 mm polipropilen (PP), kurşun yaka koşma ipi numarası 3-4 mm PP, mantar yaka koşma ipi numarası 2,5-3 mm PP'dir (Tablo 2).

Çanakkale-Kemer Bölgesi'nde marya ağları balıkçılık operasyonları yoğun olarak Aralık-Mayıs ayları arasında,

20-70 metre derinlik aralığında gerçekleştirilmektedir. Ticari balıkçılar, operasyonlarında ağlarını suya atıp, 3-4 gün kadar suda bekletip sonrasında sudan kaldırdığını belirtmiştir. Fakat saha çalışmaları sırasında bölgedeki 13 farklı ticari balıkçının gerçekleştirdiği 88 avcılık operasyonunda, ağlarını suda bekletme süreleri incelendiğinde, ağların yoğun olarak 4 gün (33 operasyon), en fazla 14 gün (1 operasyon), ortalama ise 5 gün (4,9 gün) suda bekletildiği tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Ticari balıkçıların marya ağlarını suda bekletme süreleri

Tartışma

Bu çalışmada, Marmara Denizi ve Çanakkale için önemli bir balıkçılık alanı olan Kemer Bölgesi'nde kullanılan marya ağlarının teknik ve operasyonel özellikleri tanımlanmıştır. Çalışma alanının kapsamında yer alan Marmara Denizi ve Çanakkale'de kullanılan uzatma ağlarının teknik özelliklerini belirlemeye yönelik, 2012 yılına kadar dönemde gerçekleştirmiş birçok çalışma

bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında fanyalı uzatma ağlarını ifade ederken kendi içerisinde marya ağları olarak belirtilmesine rağmen (Doyuk, 2006; Özekinci vd., 2006; Akyol ve Perçin, 2006; Altınağaç vd., 2008; Ayaz vd., 2008; Akyol vd., 2009; Akyol ve Ceyhan, 2010; Yıldız ve Karakulak, 2010; Akyol ve Ceyhan, 2011a; Ayaz vd., 2012), fanyalı uzatma ağları olarak tek çatı altında düşünülerek, marya ağı olarak ayrılmamış çalışmalarda

bulunmaktadır (Akyol ve Ceyhan, 2011b). Bu çalışmalarda ıstakoz-böcek-köpekbalığı avcılığında kullanıldığı belirtilen ağların fanyalı uzatma ağlarının, marya ağı olduğu düşünülmektedir (Akyol ve Ceyhan, 2011b; Ayaz vd., 2012). Önceki çalışmalarda “marya ağı” olarak isimlendirmesinin bölgesel olarak kullanılabilmesi ve bu nedenle her bölgede marya ifadesinin kullanılmadığı düşünülmektedir. Nitekim Özekinci vd. (2006) çalışmalarında marya ağı tabirinin yöresel olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen ve genellikle 20-70 metre derinlik aralığında, suda 3-4 güne kadar bekletilerek, ıstakoz, sübye, pisi, dil, fener, kırlangıç, lipsoz ve bakalyaro türlerini avlamak için Aralık-Mayıs arasında kullanılan fanyalı uzatma ağları, marya ağı olarak

tanımlanmış ve bölge balıkçılarının da aynı ismi kullandığı belirlenmiştir.

Bu çalışma ve Marmara Denizi ile Çanakkale Bölgesi’nde gerçekleştirilen önceki çalışmalarda hedeflenen türler Tablo 3’te verilmektedir. İstakoz, fener, kırlangıç, dil, sübye, lipsoz, bakalyaro, pisi türleri marya ağlarında hedeflenmesi, karşılaştırılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Diğer çalışmalarda dülger, karagöz, mırmır, sarpa, böcek, sinarit, mercan, iskorpit, mezigit, vatoz, köpek balığı, lüfer, levrek, palamut türlerinin hedeflenmesi bu çalışmadan ayrılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi’nde gerçekleştirilen çalışmalarda hedeflenen türler

Hedef Türler	Bu çalışma	Doyuk (2006)	Özekinci vd. (2006)	Altınağaç vd. (2008)	Akyol vd. (2009)	Akyol ve Ceyhan (2010)	Yıldız ve Karakulak (2010)	Akyol ve Ceyhan (2011a)	Yıldız vd. (2012)
	Çanakkale Kemer	Çanakkale	Çanakkale	Edremit Körfezi	Marmara Adası	Gökçeada	İstanbul	Prens Adaları	Gökçeada
Istakoz	x	x		x	x	x			
Fener	x				x				
Kırlangıç	x			x	x	x	x	x	
Dil	x	x		x	x				
Sübye	x	x							
Lipsoz	x	x			x	x		x	
Bakalyaro	x							x	
Pisi	x	x					x		
Dülger		x							
Karagöz			x						
Mırmır			x						
Sarpa			x						
Böcek		x		x	x	x			x
Sinarit		x		x		x			
Mercan		x		x	x	x			
İskorpit		x		x	x		x		
Mezigit					x				
Vatoz		x			x				
Köpek balığı		x			x				
Lüfer						x		x	
Levrek						x			
Palamut								x	

Çanakkale-Kemer bölgesindeki marya ağlarının operasyonel olarak Aralık-Mayıs aylarında 20-70 m derinliğe sahip bölgelerde kullanılması, Marmara Adası’nda Şubat ve Mart aylarında 30-250 metre derinliklerde (Akyol vd., 2009), Gökçeada’da kış aylarında 20–25 m derinliklerde (Akyol ve Ceyhan, 2010), Prens adalarında (İstanbul) sonbahar aylarında 25–30 m

derinliklerde (Akyol ve Ceyhan, 2011a), Çanakkale kıyılarında kış ve ilkbahar aylarında (Cilasın, 2014) kullanıldığı belirtilen çalışmalar ile benzerlik gösterirken; İstanbul kıyılarında Haziran ve Kasım aylarında 5-20 m derinliklerde kullanıldığı Yıldız ve Karakulak (2010) çalışması ile farklılık göstermektedir.

Gökçeada'da, marya ağlarının 2 ve 3 gün suda bekletildiği (Akyol ve Ceyhan, 2010; Yıldız vd., 2012), Çanakkale'de 3 günden fazla bekletildiği fakat 1 günden fazla bekletilmesinin olumsuz sonuçları olacağı bildirilmiştir (Doyuk, 2006). Çanakkale Kemer Bölgesi'nde balıkçıların marya ağlarını suda 3-4 gün beklettiğini belirtmesine rağmen, saha çalışmaları sırasındaki avcılık operasyonları incelendiğinde marya ağlarının 1-4 gün, ortalama 5 güne kadar bekletildiğinin tespit edilmesi dikkat çekicidir. Literatürde uzatma ağlarının avcılık süresi kısa tutulması ve yirmi dört saatten uzun olmaması gerektiği belirtilmiştir (Dickson, 1989; Engas, 1994; Cilasın vd., 2015). 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ'de de av süresi ile ilgili herhangi bir düzenleme veya kısıtlama bulunmamaktadır (Anonim, 2020). Bu sonuçlar, Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'nde farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda hedeflenen ve avlanan türler farklılık gösterdiği için ağların kullanım zamanlarının, kullanıldıkları derinliklerin ve ağların suda bekleme sürelerinin bölgesel farklılaşmalar gösterdiğini düşündürmektedir.

Çanakkale Kemer Bölgesi'ndeki 37 adet küçük ölçekli ticari balıkçıdan 16'sı marya ağı balıkçılığı ile uğraşırken, İstanbul'daki 31 balıkçı barınağındaki 282 ticari tekneden 16'sı (Yıldız ve Karakulak, 2010), Tekirdağ'da 182 tekneden 5'i (Akyol ve Perçin, 2006), Gökçeada'da 3, Bozcaada'da 6 tekne marya ağı balıkçılığı ile uğraşmaktadır (Ayaz vd., 2012). Çanakkale Kemer Bölgesi'nde marya ağlarının ortalama uzunluğu 5150 metre iken, Tekirdağ'daki 20 posta (Akyol ve Perçin, 2006), İstanbul'da ortalama 3,24 x 118,3 metre, (Yıldız ve Karakulak, 2010), Gökçeada'da ortalama 25 posta, Bozcaada'da ortalama 30-35 postadır (Ayaz vd., 2012). Çalışmalarda 1 posta olarak belirtilen ağın, ticari balıkçılıkta genel olarak kabuk edilen 100 metre olduğu düşünülmektedir. Bu veriler Çanakkale-Kemer Bölgesi'ndeki balıkçıların yoğun olarak marya ağı balıkçılığı ile uğraşıldığını göstermektedir.

Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'nde gerçekleştirilen önceki çalışmalarda, marya ağlarının teknik özelliklerinin bölgesel olarak farklılaştıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmada tor ağ göz genişliklerinin 40 mm'den 65 mm'ye, fanya göz genişliğinin ise 160 mm'den 200 mm'ye kadar değiştiği ortaya konulmuştur. Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'nde gerçekleştirilen önceki çalışmalarda, tor ağının tam göz boyunun 44 mm'den 70 mm göz genişliğine; fanyanın tam göz boyunun 120 mm'den 250 mm göz genişliğine kadar değiştiği ortaya konulmuştur (Tablo 4). Ağ göz büyüklüklerindeki farklılaşmanın nedeninin, farklı alanlarda hedeflenen türlerin ve miktarının değişkenlik göstermesi, ağların farklı zamanlarda hazırlanmış olması, yeni ağ hazırlanırken balık satış fiyatı, ağ maliyeti gibi parametrelerin dikkate alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çanakkale Kemer Bölgesi'nde en az 25, en fazla 35 göz yükseklikte tor; en az 4,5, en fazla 5,5 göz yükseklikte fanya; bölgede gerçekleştirilen diğer çalışmalarda ise en az

13,5, en fazla 60 göz yükseklikte tor; en az 3,5, en fazla 7,5 göz yükseklikte fanya kullanıldığı belirlenmiştir. Çanakkale Kemer Bölgesi'nde ticari balıkçıların ağlarının tor göz yüksekliği ve fanya göz yüksekliği arasında oldukça az farklılık görülmesine rağmen, diğer bölgelerdeki farklılığın hedeflenen tür, bölge, derinlik farklılıklarına bağlı olduğu düşünülmektedir (Tablo 4).

Bu çalışmada marya ağlarında turuncu, kırmızı, beyaz, sarı ve mavi renklerin kullanıldığı belirlenmiştir (Tablo 4). Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'ndeki gerçekleştirilen önceki çalışmalarda ise marya ağlarında kullanılan renk belirtilmemiştir. Fakat literatürde ağ özelliklerinden ağ renginin; av verimi ve seçicilik gibi balıkçılık yönetiminde önemli balıkçılık parametrelerini etkilediğine dahil kanıtlar bulunmaktadır (Balık ve Çubuk, 2005; Beğburs ve Kebapçıoğlu, 2009; Orsay ve Duman, 2010).

Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'ne gerçekleştirilen çalışmalarda, yüzdürücü olarak genellikle 2 ve 3 numara büyüklüğünde mantar, bazı bölgelerde ise 4 numara mantar tercih edilmektedir. Batırıcı olarak ise 40-50 gr kurşunların yanısıra, 35 gr kurşunlarında kullanıldığı belirlenmiştir. Balıkçıların ellerindeki mantar ve kurşun bolluğuna göre, ağlarına 2 boş 1 dolu'dan, 7 boş 1 dolu'ya kadar kurşun ve mantar donattıkları düşünülmektedir. Kurşunların donatıldığı kurşun yaka ipleri ve mantarların donatıldığı mantar yaka iplerinde 4-5 numaraya ilave olarak 3-6 numara iplerde kullanılmaktadır. Ek olarak Çanakkale ve Gökçeada'da 3,5 numara kurşun yaka ipleri de kullanılmaktadır. Çalışmalarda kurşun yakalarda koşma ipi tercih edilirken, mantar yakalarda oldukça az koşma ipi kullanıldığı belirlenmiştir. Çalışmalardaki bulgular, gerçekleştirdiğimiz çalışma ile benzerlik göstermektedir (Tablo 4).

Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'nde tor ağlarının ip kalınlığı 210d/2-3-4-6-9 numara, fanya ağlarının ip kalınlığı 210d/4-6-9-12 numaraya kadar değişkenlik göstermektedir. Yine tüm çalışmalarda donam faktörü 0,43'den 0,60'a kadar değişmekle birlikte, marya ağları en çok 0,50 donam faktörü ile donatılmaktadır. Bu çalışmada donam faktörünün E=0,50 olduğu, kurşun yakanın donamının da literatürde belirttiği gibi bir miktar uzun (E=0,51) olduğu belirlenmiştir (Erdem vd., 2020).

Marmara Denizi'nde ve Çanakkale ve çevresinde kullanılan ağların teknik özellikleri ile Çanakkale-Kemer Bölgesi'ndeki marya ağlarının özelliklerinde benzerlikler olmasına rağmen, aynı alanda farklı zamanda çalışmalarda dahi farklılaşmalar göze çarpmaktadır (Tablo 4). Literatürde de uzatma ağlarının yapısının ve kullanım şekillerinin bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Altınağaç vd., 2008). Yine yer, zaman, hedef tür ve çevresel faktörlere bağlı olarak farklı özelliklere sahip uzatma ağlarının kullanıldığı belirtilmiştir (Özdemir ve Erdem, 2006).

Tablo 4. Marmara Denizi ve Çanakkale Bölgesi'nde gerçekleştirilen çalışmalardaki marya ağlarının özellikleri (*Tam göz boyu)

Ağ özellikleri	Bu çalışma	Akyol ve Perçin (2006)	Doyuk (2006)	Özekinci vd. (2006)	Altınağaç vd. (2008)	Ayaz vd. (2008)	Akyol vd. (2009)	Akyol ve Ceyhan (2010)	Yıldız ve Karakulak (2010)	Akyol ve Ceyhan (2011a)	Akyol ve Ceyhan (2011b)	Ayaz vd. (2012)	Yıldız vd. (2012)
	Çanakkale Kemer	Tekirdağ	Çanakkale		Edremit Körfezi	Saros Körfezi	Marmara Adası	Gökçe ada	İstanbul	Prens Adaları	Bozca ada	Gökçeada, Bozcaada	Gökçeada
Tor göz genişliği (mm)	40-42-45-46-50-55-60-65	*64-72	*80-84	*56-64-60-80	25-32-36-40-42	36-40-42-45-55-70	*80	*110	*44-46-50	*76	*80	42-50-60	*84
Çako boyu (mm)	80-84-90-92-100-110-120-130	-	105	70	75-90-105-128-144-160	80-84-90-100-105-110-126-130-135	-	-	100	-	-	-	-
Fanya göz genişliği (mm)	160-180-200	-	*280-360	*280	110-140-160	140-160-180-200-210-220	*320	*280	*120	*360	*160	140-180-200-250	*360
Tor göz sayısı	25-27-30-33-35	40	25-35	13,5	40-50-60	26-35-50	40	33	25	50	14	27-33-35	50
Fanya göz sayısı	4,5-5-5,5		4,5-6,5	-	4,5-5-5,5-6-7,5	3,5-4-5-5,5-6	5	5	7-7,5	6	7	4-4,5-5-6,5	6
Renk	Turuncu-Kırmızı-Beyaz-Sarı-Mavi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantar numarası	2-3	-	2	4	2-3-4	2	2	2	3	4	3	2-3	3
Kurşun ağırlığı (gr)	40-50	-	35-40	50	50	40-50	40	50	50	50	50	50	50
Mantar ve kurşun donamı	3 boş 1 dolu-4 boş 1 dolu-5 boş 1 dolu	-	3 boş 1 dolu	3 boş 1 dolu	2 boş 1 dolu-3 boş 1 dolu-4 boş 1 dolu-5 boş 1 dolu-6 boş 1 dolu-7 boş 1 dolu	2 boş 1 dolu-3 boş 1 dolu-4 boş 1 dolu-5 boş 1 dolu	-	5 boş 1 dolu	-	-	-	2 boş 1 dolu-3 boş 1 dolu	-
Kurşun yaka ipi no.	4-5	-	3,5-4	5	3-4	4	4	5	6	6	3-4	4	3,5

Tablo 4'ün devamı

Mantar yaka ipi no.	4-5	-	4	6	4-5-6	3-4-5	6	5	4	6	3-4	4-5	5
Kurşun yaka koşma ipi no.	3-4	-	3,5-4	5	3-4	2,5-3,5	4	5	4	4	3-4	4	3,5
Mantar yaka koşma ipi no.	2,5-3	-	-	-	3-4	-	-	-	-	-	3-4	2-2,5-3	-
Tor ağ ip kalınlığı (210d/)	3-4-6	4	4	3	3-4-6	2-3-4	3	4	3	2	9	3-4	4
Fanya ip kalınlığı (210d/)	9	-	9	9	6-9	4-6-9-12	6	6	9	4	9	9-12	9
Donam faktörü	0,5	-	0,50-0,52	0,5	0,43-0,5	0,44-0,45-0,46-0,48-0,50-0,60	0,54-0,56	0,5	0,59	0,5	0,59	0,5	0,59
Çakoda göz sayısı	2	-	2	-	4-4 lü 3 lü-3 lü 2 li	2-3 lü 2 li	-	-	3	-	-	2- 1'e 2	-
Fanya donamı	1 fanya 1 boş	-	1 fanya 1 boş	-	-	-	-	-	1 fanya 1 boş	-	-	-	-

Bölgesel olarak yapılan bu çalışma ile Marmara Denizi'nin Çanakkale-Kemer Bölgesi'nde kullanılan fanyalı uzatma ağlarından marya ağlarının teknik ve operasyonel özellikleri belirlenmiştir. Çanakkale'nin küçük bir alanı olan ve yoğun marya ağı balıkçılığı yapılan Kemer Bölgesi ile Çanakkale ve Marmara Denizi'ndeki marya ağlarının teknik ve operasyonel özelliklerinde standartlaşma olmadığı ve birbirine yakın alanlar arasında önemli farklılıklar olduğu ortaya konmuştur.

Her bölgenin kendine özgü yapısı ve ekosistemi, etkilendiği çevresel faktörler gibi özellikleri değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla bir bölgede bulunan türlerin çeşitliliği, yoğunluğu ve dağılımı değişkenlik gösterebilmektedir. Buna bağlı olarak da ticari balıkçıların avcılık yöntemleri ve ağ özellikleri farklılaşabilmektedir. Fakat balıkçılıkta uzatma ağlarının teknik ve operasyonel özelliklerinin av verimliliği ve seçicilik gibi parametrelere etkisi olduğu unutulmamalıdır. Literatürde de marya ağlarının da içerisinde bulunduğu, uzatma ağlarının ekosisteme yüksek etkisi olan av araçları olduğuna dikkat çekilmiştir (Cochrane, 2002). Bu bağlamda Çanakkale-Kemer Bölgesi'ndeki yoğun kullanılan marya ağları gibi, balıkçılık kaynaklarında kullanılan av araçlarının tanımlanması, av gücü ve av baskısının tespit edilmesine katkı sağlarken, uygun balıkçılık yönetim politikaları geliştirmek ve sürdürülebilir balıkçılık açısından oldukça önemlidir. Sonuç olarak; bir bölgede etkin bir şekilde kullanılan av araçlarının özelliklerinin tanımlanması, bölgenin balıkçılığı hakkında bilgi verirken, balıkçılık yönetimine katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü doktora öğrencisi Yusuf ŞEN'in, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi desteği kapsamında (Proje Numarası: FDK-2020-3411) yürüttüğü tez çalışmasından üretilmiştir. Çalışma 21. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda sözel bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Y. Şen ve U. Özekinci çalışmanın fikrini tasarladılar, makaleyi yazdılar, sonuçları tartıştılar. Y. Şen, veri toplama ve analizleri gerçekleştirdi. U. Özekinci, makalenin son şekline katkıda bulundu.

Etik Onay

Ticari balıkçılar ile yapılan görüşmeler de kişisel verileri koruma kanunu dikkate alınarak kişisel veri alınmamış, bu nedenle etik kurul ve yasal izin belgesi alınmasına gerek yoktur.

Kaynaklar

- Altınağaç, U., Ayaz, A., Özekinci, U., & Öztekin, A. (2008). Edremit Körfezi dip uzatma ağlarının teknik özellikleri ve yapısal farklılıkları. *Journal of fisheriesciences*, 2(3), 432-439. doi: 10.3153/jfsc.com.mug.200735
- Aksu, H. (2006). Uzatma ağlarında sardon kullanımının istenmeyen türlerin avcılığını önlemedeki etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Akyol, O., & Perçin, F. (2006). Tekirdağ İli (Marmara Denizi) kıyı balıkçılığı ve sorunları. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3), 423-426.
- Akyol, O., Ceyhan, T., & Ertosluk, O. (2009). Marmara Adası kıyı balıkçılığı ve balıkçılık kaynakları. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(2), 143-148.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2010). Gökçeada (Ege Denizi) kıyı balıkçılığı ve balıkçılık kaynakları. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 27(1), 1-5.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2011a). Prens Adaları (İstanbul) kıyı balıkçılık av araçları. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 28(4), 117-125.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2011b). Bozcaada (Ege Denizi) kıyı balıkçılığı ve balıkçılık kaynakları. *Journal of fisheriesciences*, 5(1), 64-72. doi: 10.3153/jfsc.com.2011008
- Anonim (2020). 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2020/20). 42s. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara.
- Ayaz, A., İşmen, A., Altınağaç, U., Özekinci, U., & Ayyıldız, H. (2008). Saroz Körfezi dip uzatma ağlarının teknik özellikleri ve yapısal farklılıkları. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3), 499-505. doi: 10.3153/jfsc.com.mug.200746
- Ayaz, A., Öztekin, A., & Cengiz, Ö. (2012). Gökçeada ve Bozcaada'da (Kuzey Ege Denizi) kullanılan uzatma ağlarının yapısal özellikleri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 104-111.
- Beğburs, C. R., & Kebapçioğlu, T. (2009). Fanyalı uzatma ağlarında ağ renginin av verimi üzerine olan etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 26(1), 73-75.
- Balık, İ., & Çubuk, H. (2005). Eğirdir Gölü'nde galsama ağları ile sudak (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) ve gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) avcılığında mevsimsel değişimlerin ve ağ renginin av verimi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Cilasın, M. E. (2014). Çanakkale kıyılarında kullanılan fanyalı dip ağlarının av verimi ve seçiciliği (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.

- Cilasın, M. E., Öztekin, A., & Ayaz, A. (2015). Çanakkale Bölgesi'nde kullanılan fanyalı dip ağlarının (marya) av verimi ve av kompozisyonu. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 94-104.
- Cochrane, K. L. (2002). *Fishery Manager's Guidebook, Management Measures and Their Application*. FAO Fisheries Technical Paper. Vol. 424. Rome:FAO. 223p.
- ÇİTOM, (2021). Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ile görüşme. Çanakkale. (Erişim tarihi:20.10.2021)
- Dartay, M. (2011). Keban Baraj Gölü'nde kullanılan monofilament sade ağlarda av veriminin artırılmasına yönelik araştırmalar (Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Dickson, W. (1989). Cod gillnet effectiveness related to local abundance, availability and fish movement. *Fisheries Research*, 7(1-2), 127-148.
- Doyuk, S. A. (2006). Çanakkale Bölgesinde kullanılan av araçlarının teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Erdem, Y., Özdemir, S., Özsandıkçı, U., & Büyükdeveci, F. (2020). Orta Karadeniz (Sinop-Samsun) kıyı balıkçılığında kullanılan av araçlarının teknik planları. *Marine and Life Sciences*, 2(2), 85-96.
- Emirbuyuran, Ö., & Çalık, S. (2016). Samsun-Ordu-Giresun illerinde kullanılan sürüklemeye ve çevirme ağlarının teknik özellikleri. *Anadolu University Journal of Science and Technology-C Life Sciences and Biotechnology*, 4(2), 49-56.
- Engas, A. (1994). Abundance estimation using bottom gillnet and longline the role of fish behaviour. marine fish behaviour in capture and abundance estimation. *Fishing News Books*. Oxford. 134- 160.
- FAO, (1975). *Catalogue of Small-Scale Fishing Gear* (ed. C. Nédélec). Food and Agriculture Organization of United Nations by Fishing News Boks Ltd. 191p.
- Hamley, J. M. (1975). Review of gillnets selectivity. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 32, 1943-1969.
- Hoşsucu, H. (1998). *Balıkçılık I (Avlama Araçları ve Teknolojisi)*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayını, No: 55, 247s, İzmir.
- Kara, A. (1992). Ege Bölgesi uzatma ağları ve uzatma ağları balıkçılığının geliştirilmesi üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kuşat, M. (1996). Egridir Gölü'ndeki sudak balığı (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) avcılığında kullanılan multifilament ve monofilament sade uzatma ağlarının av verimliliği üzerine bir araştırma (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Metin, C. Lök, A., & İlkyaz, A. T. (1998). The selectivity of gill net in different mesh size for *Diplodus annularis* (L., 1758) and *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 293-303.
- Orsay, B., & Duman, E. (2010). Farklı renk ve donamlarda yapılandırılmış monofilament galsama ağlarının av verimliliği. *Journal of fisheriesciences.com*, 4(4), 362-375. doi: 10.3153/jfsc.com.2010039
- Özdemir, S., & Erdem, Y. (2006). Uzatma ağlarının ağ materyali ve yapısal özelliklerinin türlerin yakalanabilirliği ve tür seçiciliği üzerindeki etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4), 429-433.
- Özekinci, U. Cengiz, Ö., & Sefa, B., (2006). Çanakkale Bölgesinde kullanılan uzatma ağlarının donam özellikleri ve balıkçıların sorunları. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23, (1/3), 473-480.
- TUİK, (2011-2020). *Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri*, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası. Ankara. [Erişim Tarihi: 8 Ekim 2021]. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Şahin, E., & Özekinci, U. (2020). Küçük ölçekli balıkçılığın sosyo-ekonomik durumu, Çanakkale (Kuzey Ege), Türkiye. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 3(1), 19-26. doi:19-26. 10.46384/jmsf.740894
- Ünal, V. (2001). Foça balıkçılığının sosyo-ekonomik analizi ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi üzerine bir araştırma (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız, T. & Karakulak, F. S. (2010). İstanbul kıyı balıkçılığında kullanılan dip uzatma ağlarının teknik özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 27(1), 19-24.
- Yıldız, T. Gönülal, O., & Karakulak, F. S. (2012). Gökçeada (Ege Denizi) kıyı balıkçılığı, av araçları ve tekne özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Su ürünleri Dergisi*, 27, 1-25.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

The Effects of Mucilage on Macroalgae in the Çanakkale Strait

Hüseyin Erduğan

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-7047-6640>

Received: 25.05.2022 / Accepted: 13.06.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Mucilage Effects
Macroalgae
Çanakkale Strait (Dardanelles)
Türkiye

Abstract: Microalgal blooms occurred millions of years ago and continue to occur today. In the past, ecosystem dynamics caused these blooms, but climate change and other anthropogenic factors made blooms more intense and frequent today. The present study was carried out to determine the effects of bloom events (müsilaj in Turkish) on macroalgae in the Marmara Sea in 2021. In the strait of Çanakkale (Dardanelles), Karanlık Harbour, Sarısıklık, Özbekaltı and Yapıldak localities were investigated to a depth of 0-1 m between January and October of 2021. At the end of this study, common red, brown, and green algae species in the Dardanelles could not be observed between early May and early September in 2021. *Cladophora laetevirens*, *Ulva linza*, *U. intestinalis*, *Gelidium crinale*, *Gongolaria barbata*, and *Corallina officinalis* taxa were observed beginning mid-September in stations given above. Unless the current wastewater treatment technologies are improved and anthropogenic factors are reduced to environmentally safe levels, new and more intense harmful algal blooms or “mucilage” events are inevitable. The Marmara basin should be monitored constantly by a multidisciplinary committee and required measures should be taken quickly. Otherwise, the “mucilage” event of 2021 may be repeated in a larger area and much more intensely.

Anahtar kelimeler:

Müsilaj Etkileri
Makroalgler
Çanakkale Boğazı
Türkiye

Müsilajın Çanakkale Boğazı Makro Alglerine Etkisi

Öz: Mikro-alg aşırı çoğalmaları milyonlarca yıl öncede oluşmuş, günümüzde de oluşmaya devam etmektedir. Önceleri ekosistemin kendi dinamikleriyle oluşan bu alg patlamaları günümüzde antropojenik ve iklim değişimleriyle daha sık ve yoğun yaşanılır hale gelmiştir. Bu çalışma 2021 yılında Marmara Denizi’nde yaşanan müsilaj olayının makro-alglerle etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çanakkale Boğazı’nda Karanlık Liman, Sarı sıklık, Özbek altı ve Yapıldak altı kıyıları 0-1m derinliğinde Ocak 2021 - Ekim 2021 tarihleri arasında çalışılmıştır. Çalışma sonunda, Çanakkale Boğazı’nda her yıl gözlenen kırmızı, kahverengi ve yeşil alglere ait taksonlar 2021 Mayıs ayı başından Eylül ayı başına kadar gözlenmemiştir. Eylül ayı ortalarından itibaren belirlenen istasyonlarda sırasıyla *Cladophora laetevirens*, *Ulva linza*, *U. intestinalis*, *Gelidium crinale*, *Gongolaria barbata*, *Corallina officinalis* taksonları görülmeye başlanmıştır. Mevcut arıtma teknolojileri daha çevreci hale getirilmedikçe, antropojenik etki azaltılmadıkça müsilaj ve zararlı alg patlamalarının daha yoğun olarak oluşması kaçınılmazdır. Marmara Havzası, multidisipliner bir koruma kurulu ile sürekli takip edilmeli ve gerekli tedbirler hızla alınmalıdır. Aksi takdirde 2021 yılında yaşanan müsilaj olayı daha geniş alanda ve daha yoğun biçimde yaşanabilir.

Giriş

Mikro-alg aşırı çoğalmalarının insanların suları kirletmesi ile başladığı düşünülse de dünyada insanın olmadığı 50-70-milyon yıl önce de denizlerde oluştuğuna dair kanıtlar mevcuttur (Güven ve Öztürk, 2005). Günümüze değin aşırı alg çoğalmaları görülmüştür ve görülmeye de devam edecektir. Ancak sanayi devrimi sonrası endüstrileşme ve artan nüfus ile denizlere boşaltılan kirli su ve besin girdisi artmıştır. Deşarj edilen kirli suların oluşturduğu kirliliğin tespiti ile ilgili pek çok çalışma yapılmıştır (Güven vd., 1993, 1998, 2007; Kut vd., 2000; Topçuoğlu vd., 2001, 2003, 2004, 2010; Üstünada vd., 2011a,b).

Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazında hemen hemen her ilkbaharda farklı türlerin aşırı çoğalmasına paralel olarak renk değişimleri görülür (Turkoglu 2008, 2013). 2000’li yılların ortalarından itibaren bir sorun olarak görülmeye başlanan Marmara Denizi’ndeki müsilajla ilgili çalışmalar dikkat çekmeye başlamıştır (Aktan vd., 2008; Tüfekçi vd., 2010; Danovaro vd., 2009; Tas vd., 2020). Ancak 2021 yılında yaşanan müsilaj olayı daha önce yaşananlardan çok daha geniş çaplı olup, deniz ekosistemini tehdit eder duruma gelmiştir.

*Corresponding author: herdugan@gmail.com

Marmara Denizi'ne kıyısı olan iller hem nüfus hem de sanayinin büyük çoğunluğunu barındıran illerdir. Marmara Denizi'ndeki müsilajın oluşumunda arıtılmadan veya iyi arıtılmadan denize deşarj edilen ya da akarsularla denize ulaşan atıkların (ağır metal, besleyici tuzlar, çöp, kanalizasyon) neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca iklim değişikliğine bağlı olarak yüzey suyu sıcaklıklarının artması da tetikleyici olabilir. Gönülal (2021) tarafından yapılan çalışmada deniz suyu sıcaklığının son 40 yılda 1.60 oC arttığı belirtilmiştir. Bu artış bazı fitoplankton türlerinin aşırı çoğalmasını tetiklemektedir (Hu vd., 2022; Demir ve Turkoglu, 2022). Bilindiği üzere, Çanakkale Boğazı Karadeniz'den gelen üst akıntıya ve Akdeniz'den gelen alt akıntıya sahiptir (Turkoglu vd., 2004). Diğer taraftan, Ergül vd. (2018) yaptığı çalışmada, yukarıda sayılan etkenlerin dışında lodos etkisiyle daha kirli olan İzmit Körfezi'ndeki yüzey sularının Marmara Denizi'ne taşınmasının kirlenmeyi daha da arttırdığını, doğal olarak da yüzey suyu sıcaklığını da arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca daha önceki yıllardan farklı olarak yoğun müsilaj oluşumu sadece alg kaynaklı olmayabilir. Bakterilerin de müsilaj oluşumuna katkı sağlayabileceği göz ardı edilmemelidir. Sonuç olarak, pek çok bileşenin etkisiyle Marmara Denizi'nde oluşan müsilaj bir çevre felaketine neden olmuştur.

Müsilaj ve müsilajın oluşturduğu zararın veya olumsuz etkilerinin tam olarak ne olduğu ile ilgili belirsizlik vardır. Konu hakkında, basında çıkan açıklamaların yanında (Uğurtaş, 2021) bazı çalışmalar da mevcuttur (Dalyan vd., 2021; Ergül vd., 2018; Ergül vd., 2021; Gönülal, 2021; Balkıs-Özdelice vd., 2021; Okudan vd., 2021; Özalp, 2021; Öztürk vd., 2021; Savun-Hekimoğlu ve Gazioğlu, 2021; Topçu ve Öztürk, 2021; Uflaz vd., 2021; Yıldız ve Gönülal, 2021).

Bu çalışmada Çanakkale Boğazı kıyılarında yayılış gösteren ve deniz ekosisteminin önemli bileşenlerinden olan makro-alglerin müsilajdan etkilenip etkilenmedikleri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren Rhodophyta, Ochrophyta ve Chlorophyta bölümlerine ait makro-alglerin geçmiş yıllardaki ve müsilaj sürecindeki durumu karşılaştırılmıştır. Yaşanılan Covid-19 pandemisi nedeni ile durumun uygunluğuna göre haftalık ve aylık gözlemler yapılmıştır. Ocak 2021 - Ekim 2021 tarihleri arasında Çanakkale Boğazı'nda Karanlık liman, Sarı sığlık, Özbek altı ve Yapıldak altı kıyıları 0-1m derinlik aralığında çalışılmıştır.

İstasyonlardaki makro-alglerin tayini anında yapılarak not edilmiş, tayin edilemeyenler %4'lük formaldehit içinde laboratuvara getirilerek mevcut kaynaklar yardımıyla tanımlanmıştır. Türlerin güncel isimleri verilirken Guiry ve Guiry (2020)'den yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sürekli artan insan faaliyetleri ve iklim değişimlerinin de etkisiyle 2021 yılında Marmara Denizi'nde müsilaj

sorunu ortaya çıkmış ve deniz yaşamını tehdit eder duruma gelmiştir. Oluştugu alanlarda balık ve yengeç ölümlerine neden olduğu görülmüştür. Zamanla yapısı gereği yüzeydeki kirlilik unsurlarını da bünyesine alarak dibe çökmüş, bentik yaşama, dolayısıyla makro-alglere de büyük zararlar vermiştir.

Bu çalışmada, önceki yıllarla karşılaştırılan kıyısız makro-alg çeşitliliği ilginç sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Çanakkale Boğazı'nda yaklaşık 430 alg taksonu bulunmaktadır (Aysel vd., 2000; Taşkın vd., 2006; Erduğan vd., 2009; Taşkın, 2012; Taşkın and Pedersen, 2012). Bu taksonların 400'e yakını *Rhodophyta*, *Ochrophyta* ve *Chlorophyta* bölümü üyeleri oluşturmaktadır. Bu taksonlardan *Cystoseira* C. Agardh, 1820, *Ulva* Linnaeus, 1753, *Enteromorpha* Link, 1820 *Codium fragile* (Surinagar) Hariot, 1889 her mevsim kıyılarda görülebilmektedir. Ayrıca, mevsimsel olarak gelişen *Ceramium* Roth, 1797, *Chondria* C. Agardh, 1817, *Cladophora* Kützinger, 1843, *Cladostephus* C. Agardh, 1817, *Colpomenia* (Endlicher) Derbès & Solier, 1851, *Dictyota* J.V.Lamouroux, 1809, *Gracilaria* Greville, 1830, *Halopteris* Kützinger, 1843, *Laurencia* J.V.Lamouroux, 1813, *Lomentaria* Lyngbye, 1819, *Padina* Adanson, 1763, *Petalonia* Derbès & Solier, 1850, *Polysiphonia* Greville, 1823 ve *Porphyra* C. Agardh, 1824 gibi makro-algler de bulunmaktadır. Bunlar, deniz ekosistemi için önemli alglerdir. Örneğin, *C. fragile* çok sayıda epifite ev sahipliği yaparak alg çeşitliliğini arttırmaktadır (Erduğan vd., 2019). *Ulva* ve *Enteromorpha* türleri denizlerdeki kirlilik indikatörleri olmaları yanında denizlerin temizleyicileridir (Üstünada vd., 2010). Hepsinden önemlisi bu makro-algler ortama sürekli oksijen vermektedir.

Çanakkale Boğazı'nda bulunan 350 civarındaki makro-algin yaklaşık 50 kadarı baskın türlerden oluşmaktadır. Erduğan vd. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada küresel ısınmanın Çanakkale Boğazı algleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, 6 yıl boyunca farklı mevsimlerde ve yılda görülen 61 taksonun bolluk çizelgesi verilmiştir. Daha sonraki yıllarda da Çanakkale Boğazı'nın farklı istasyonlarında yürütülen çalışmalar esnasında ortamdaki baskın türler ileride yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere not edilmiştir. Bu notlar ve çalışmada (Erduğan vd., 2009) bolluk değeri dikkate alınarak, bolluk değeri iki ve üzeri olan ve baskın olarak görülen taksonlar, Kırmızı alglerden, *Colaconema codicola* (Børgesen) Stegenga, J.J.Bolton & R.J.Anderson 1997, *Vertebrata fruticulosa* (Wulfen) Kuntze 1891, *Ceramium ciliatum* (J.Ellis) Ducluzeau 1806, *C. rubrum* var. *barbatum* Ardissonne 1871, *C. siliquosum* (Kützinger) Maggs & Hommersand 1993, *Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq 1993, *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh, 1817, *C. capillaris* (Hudson) M.J.Wynne 1991, *Palisada perforata* (Bory) K.W.Nam 2007, *Corallina officinalis* Linnaeus 1758, *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G.Gmelin) P.C.Silva 1952, *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham 1995, *Halymenia floresii* (Clemente) C. Agardh 1817, *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V.Lamouroux 1813,

Palisada patentiramea (Montagne) Cassano, Senties, Gil-Rodríguez & M.T.Fujii 2009,
Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye 1819,
Phyllophora crista (Hudson) P.S.Dixon 1964,
Polysiphonia breviariculata (C.Agardh) Zanardini 1840,
P. morrowii Harvey 1857, Kahverengi alglerden
Cladostephus hirsutus (Linnaeus) Boudouresque & M.Perret-Boudouresque ex Heesch & al. 2020,
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbès & Solier 1851,
Colpomenia peregrina Sauvageau 1927,
Gongolaria barbata (Stackhouse) Kuntze 1891,
Ericaria crinita (Duby) Molinari & Guiry 2020,
Dictyota dichotoma (Hudson) J.V.Lamouroux 1809,
D. implexa (Desfontaines) J.V.Lamouroux 1809,
Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye 1819,
Halopteris filicina (Grateloup) Kützing 1843,
Padina pavonica (Linnaeus) Thivy 1960,
Petalonia fascia (O.F.Müller) Kuntze 1898,
Punctaria latifolia Greville 1830,
Sargassum vulgare C.Agardh, nom. illeg. 1820,
Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link, nom. cons. 1833,
Yeşil alglerden, *Bryopsis hypnoides* J.V.Lamouroux 1809,
Codium fragile, *Chaetomorpha ligustica* (Kützing) Kützing 1849,
Cladophora albida (Nees) Kützing 1843,
Cladophora laetevirens (Dillwyn) Kützing 1843,
Ulva linza Linnaeus 1753, *Ulva intestinalis* Linnaeus 1753,
Ulva lactuca Linnaeus 1753, *Ulva rigida* C.Agardh 1823 taksonlarıdır. Yukarıda belirtilen taksonlar Çanakkale Boğazı için baskın türlerdir.

2021 Ocak ayında başlayan müsilaj sorunu aynı yılın Temmuz ayı itibarıyla son bulmuştur. Yoğun müsilaj örtüsü, sadece cansız partikülleri (abiyoseston) değil suda alg sporlarını da içeren ve biyoseston olarak bilinen tüm canlı partikülleri de tuttuğu için yeni makro-alg yataklarının oluşmasını kısıtladığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, ağır metal gibi kirleticileri de bünyesine alan müsilaj kütlesi dibe çökerek, sadece fiziksel olarak değil kimyasal olarak da bentik bölgenin daha da kirlenmesini arttırdığı düşünülmektedir.

Yüzeysel kütlenin az bir kısmı Marmara Denizi kıyı bölgesi belediyeleri tarafından toplanmış, ancak önemli bir bölümü bentik bölgeye çökmüştür. Çökme sürecinde oluşan su hareketleriyle bir miktar dağılarak katmanlı müsilaj tabakalar oluşturarak etki alanı daha da genişlemiştir. Özellikle Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında lodos ve poyraz rüzgârlarının etkisiyle müsilaj sürekli hareket ederek akıntının hakim yönünde farklı koy ve kıyılara sürüklenerek yüzeysel etkisini bu bölgelerde daha da arttırmıştır. Ağırlıklı olarak deniz canlılarına zarar verdiğine dair gözlem ve açıklamalar bu aylara denk gelmektedir.

Yapılan bu çalışmada, 2021 Mayıs ayına dek kıyı bölgelerde henüz müsilaj örtüsü oluşmadığı için makro-alglerin gelişiminde bu aya kadar herhangi bir olumsuzluk tespit edilememiştir. Bununla birlikte, hemen hemen her yıl Çanakkale Boğazı kıyılarında Nisan ayından itibaren zemine tutunup yeni makro-alg yataklarını oluşturacak olan alglerin takip edilen istasyonlarda görülmediği belirlenmiştir. Önceki dönemlerde Nisan ayından itibaren

görölmeye başlanan taksonların hiçbiri 2021 yılının ilkbahar ve yaz periyotlarında görülmemiştir. Hatta bu istasyonlarda herhangi bir makro-alg taksonuna rastlanmamıştır. Eylül ayı ortalarından itibaren belirlenen istasyonlarda sırasıyla *C. laetevirens*, *U. linza*, *U. intestinalis*, *Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon 1828, *G. barbata* ve *C. officinalis* taksonları görölmeye başlanmıştır.

Bu istasyonlarda, alglerin gelişmemesinin nedeni olarak su içindeki alg spor ve gametleri ile fitoplanktonun müsilaj tarafından tutulması gösterilebilir. Bunun yanında alglerin kullandığı besin tuzlarının da müsilaj tarafından tutulabilme olasılığı değerlendirildiğinde, alg gelişimini engellemiş olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, dibe çöken müsilajın örtü oluşturarak alglerin üzerini kaplaması sonucu da alg spor ve gametlerin üremesini engellemiş, ayrıca fitoplankton kütlelerinin azalmasına neden olmuştur. Çünkü, müsilajın kütlelerini ve yayılımını arttırdığı ve dibe çökmeye başladığı dönemle alglerin bulunmadığı dönem paralellik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada (Hu vd., 2022) müsilaj içinde klorofil-a belirlenmesi bunu destekler niteliktedir.

Sonuç olarak, Marmara Denizi'nin bir iç deniz olması nedeniyle tüm bu makro-alg taksonlarının 4-5 ay kıyılarda hiç gelişmemesi Marmara Denizi ekosisteminin sağlığı için ciddi zararlar oluşturabilir. Daha yoğun oluşabilecek müsilajın dibe çökmesi ve parçalanması aşamasında kullanılan oksijenin yanında bir de alglerin gelişmemesi durumu oksijen yetersizliği nedeniyle denizdeki canlıların toplu ölümlerine neden olabilir.

Bugün yaşadığımız müsilaj sorunu, sıcaklık artışları ve diğer birçok sorunun kaynağı çevreci yaklaşım göstermekten uzak üretim sistemidir. Marmara Denizi'nde yaşanan yoğun müsilaj olayı nütrient içeriği yüksek evsel ve endüstriyel atıkların ileri arıtmadan geçmeden ortama verilmesi sonucu oluşmaktadır. Bunun sonucunda, ortamda biriken zengin nütrient içeriği aşırı mikro-alg (fitoplankton) çoğalmalarına neden olmaktadır. Aşırı fitoplankton birikimi ve diğer biyolojik bileşenlerin de katkısıyla oluşan yoğun organik madde birikiminin biyolojik parçalanmasında görev alan bakterilerin aşırı yoğunlaşması ve bu bakterilerin de müsilaj oluşumuna büyük orandaki katkısı göz ardı edilmemelidir. Danovaro vd. (2005) yaptıkları çalışmada organik atıklara ve bakterilere vurgu yapmışlardır.

Antropojenik etki azaltılmadıkça müsilaj ve zararlı mikroalg aşırı üreme olaylarının daha yoğun olarak oluşması muhtemeldir. Marmara Havzası multidisipliner bir koruma kurulu ile sürekli takip edilmeli ve gerekli tedbirler hızla alınmalıdır. Aksi takdirde 2021 yılında yaşanan müsilaj olayını daha geniş alanda ve daha yoğun biçimde yaşamak olasıdır.

Çıkar Çatışması

Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik Onay

Bu çalışmada etik kurul onayına gerek yoktur.

Kaynaklar

- Aktan, Y., Dede, A., & Çiftçi, P.S. (2008). Mucilage event associated with diatom and dinoflagellates in Sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News* 36, 1-3.
- Aysel, V., Şenkardeşler, A., Aysel, F., & Alpaslan, M. (2000). Çanakkale Boğazı (Marmara Denizi, Türkiye) deniz Florası, Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000, İstanbul, TÜDAV 5: 436-449.
- Balkis-Ozdelice, N., Durmuş, T., & Balci, M. (2021). A Preliminary Study on the Intense Pelagic and Benthic Mucilage Phenomenon Observed in the Sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 8(4), 414-422. doi. 10.30897/ijegeo.954787.
- Dalyan, C., Kesici, N. B., & Yalgın, F. (2021). Preliminary study on cryptobenthic fish assemblages affected by the mucilage event in the northeastern Aegean Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 202-213.
- Danovaro, R., Fonda Umani, S., & Pusceddu, A. (2009). Climate Change and the Potential Spreading of Marine Mucilage and Microbial Pathogens in the Mediterranean Sea. *PLoS ONE* 4(9): e7006. doi:10.1371/journal.pone.0007006.
- Demir, E.I., & Turkoglu, M. (2022). Temporal variations of phytoplankton community and their correlation with environmental factors in the coastal waters of the Çanakkale Strait in 2018. *Oceanologia* 64(1), 176-197. doi.org/10.1016/j.oceano.2021.10.003.
- Erduğan, H., Akı, C., Acar, O., Dural, B., & Aysel, V. (2009). New Record for the East Mediterranean, Dardanelles (Turkey) and its Distribution: *Polysiphonia morrowii* Harvey (Ceramiales, Rhodophyta). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9(2), 231-232. doi : 10.4194/trjfas.2009.0217
- Erduğan, H., Fırat, A.R., İrkin, L.C., Okudan, E.Ş., Akgül, R., Akgül, F., & Dural, B. (2019). Seasonal variation in epiphyte flora of the invasive species *Codium fragile* subsp. *fragile* on the Çanakkale Strait coast (Marmara Sea, Turkey). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 25(1), 73-86.
- Ergül, H.A., Aksan, S., & İpşiroğlu, M. (2018). Assessment of the consecutive harmful dinoflagellate blooms during 2015 in the Izmit Bay (the Marmara Sea). *Acta Oceanologica Sinica*, 37(8): 91-101, doi: 10.1007/s13131-018-1191-7.
- Ergul, H.A., Balkis-Ozdelice, N., Koral, M., Aksan, S., Durmus, T., Kaya, M., Kayal, M., Ekmekci, F., & Canli, O. (2021). The early stage of mucilage formation in the Marmara Sea during spring. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2): 232-257.
- Gönülal, O. (2021). Sea water temperature in the North Aegean Sea (Gökçeada Island) between 1972 and 2018: an implication of global warming. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(1),24-33.
- Güven, K.C., Saygı, N., & Öztürk, B. (1993). Surveys of metal contents of Bosphorus algae, *Zostera marina*. *Botanica Marina* 36(3), 175-178. doi.org/10.1515/botm.1993.36.3.175.
- Güven, K.C., Okus, E., Topcuoğlu, S., Esen, N., Kucukcezzar, R., Seddigh, E., & Kut, D. (1998). Heavy metal accumulation in algae and sediments of the Black Sea coast of Turkey. *Toxicological & Environmental Chemistry*. 67(3-4), 435-440. doi: 10.1080/02772249809358633.
- Güven K.C., & Öztürk, B. (2005). *Deniz Kirliliği. TÜDAV Yayınları.*
- Güven, K.C., Topcuoğlu, S., Balkis, N., Ergül, H. A., & Aksu, A. (2007). Heavy metal concentrations in marine algae from the Turkish coast of the Black Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 38. 226.
- Hu, C., Qi, L., Xie, Y., Zhang, S., & Barnes, B.B. (2022). Spectral characteristics of sea snot reflectance observed from satellites: Implications for remote sensing of marine debris. *Remote Sensing of Environment* 269, 112842. doi: 10.1016/j.rse.2021.112842.
- Kut, D., Topcuoğlu, S., Esen, N., Küçükcezzar, R., & Güven, K.C. (2000). Trace metals in marine algae samples from Bosphorus. *Water, Air and Soil Pollution* 118(1-2), 27-33. doi.org/10.1023/A:1005149500870.
- Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2020). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 7 Haziran 2022.
- Okudan, E.Ş., Dural, B., Erdugan, H., Aktan, Y., Demir, V., & Aysel, V. (2021). New record of the benthic marine mucilage aggregates *Phaeocystis giraudii* from Turkish Eastern Mediterranean Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 124-139.
- Özalp, H.B. (2021). A preliminary assessment of the mass mortality of some benthic species due to the mucilage phenomenon of 2021 in the Çanakkale Strait (Dardanelles) and North Aegean Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 154-166.
- Öztürk, İ.D., Mutlu, S., Kaman, G., Bayram Partal, F., Demirtaş, A., Çağlar, S., Kuzyaka, E., Altıok, H., & Ediger, D. (2021). Vertical distribution of mucilage typology in the water column after a massive mucilage formation in the surface waters of the Sea of Marmara. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 184-201.
- Savun-Hekimoglu, B., & Gazioglu, C. (2021). Mucilage problem in the semi-enclosed seas: recent outbreak in the sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics* 8(4), 402-413. doi.org/10.30897/ijegeo.955739.

- Taş, S., Kus, D., & Yılmaz, I.N. (2020). Temporal variations in phytoplankton composition in the northeastern Sea of Marmara: potentially toxic species and mucilage event. *Mediterranean Marine Science* 21(3), 668-683. doi.org/10.12681/mms.22562.
- Taşkın, E., Ozturk, M., & Wynne, M.J. (2006). First report of *Microspongium globosum* Reinke (Phaeophyceae, Myrionemataceae) in the Mediterranean Sea. *Nova Hedwigia* 82(1-2), 135-142. doi. 10.1127/0029-5035/2006/0082-0135
- Taşkın, E. (2012). First report of the alien brown algae *Scytosiphon dotyi* MJ Wynne (Phaeophyceae, Scytosiphonaceae) in Turkey. *Mediterranean Marine Science* 13(1), 33-35. doi.org/10.12681/mms.21
- Taşkın, E., & Pedersen, P.M. (2012). First report of the alien brown alga *Botrydella parva* (Takamatsu) H.-S. Kim (Chordariaceae, Phaeophyceae) from the eastern Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 55(5), 467-471. doi.org/10.1515/bot-2012-0108.
- Topcuoğlu, S., Güven, K.C., Kırbaçoğlu, Ç., Güngör, N., Ünlü, S., & Yılmaz, Y.Z. (2001). Heavy metal in marine algae from Şile in the Black Sea, 1994-1997. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 67(2), 288-294. doi:10.1007/s001280123.
- Topcuoglu, S., Güven, K.C., Balkis, N., & Kırbasoglu, C. (2003). Heavy metal monitoring of marine algae from the Turkish Coast of the Black Sea, 1998-2000. *Chemosphere* 52(10), 1683-1688. doi: 10.1016/S0045-6535(03)00301-1.
- Topcuoğlu, S., Kırbaçoğlu, Ç., & Yılmaz, Y.Z. (2004). Heavy metal levels in biota ve sediments in the northern coast of The Marmara Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*. 96(1-3), 183- 189. doi.org/10.1023/B:EMAS.0000031726.01364.47.
- Topcuoğlu, S., Kılıç, Ö., Belivermiş, M., Ergül H.A., & Kalaycı, G. (2010). Use of marine algae as biological indicator of heavy metal pollution in Turkish marine environment. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 16(1):43-52.
- Topçu, N.E., & Öztürk, B. (2021). The impact of the massive mucilage outbreak in the Sea of Marmara on gorgonians of Prince Islands: A qualitative assessment. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 270-278.
- Turkoglu, M., Unsal, M., Ismen, A., Mavili, S., Sever, T.M., Yenici, E., Kaya, S., & Coker, T. (2004). Dynamics of lower and high food chain of the Dardanelles and Saros Bay (North Aegean Sea), Tubitak Project Final Report, Report No: YDABÇAG-101Y081, Canakkale, Turkey, 313 pp.
- Turkoglu, M. (2008). Synchronous blooms of the coccolithophore *Emiliania huxleyi* and three dinoflagellates in the Dardanelles (Turkish Straits System) *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(3), 433-441. doi.org/10.1017/S0025315408000866.
- Turkoğlu, M. (2013). Red tides of the dinoflagellate *Noctiluca scintillans* associated with eutrophication in the Sea of Marmara (The Dardanelles, Turkey). *Oceanologia* 55(3), 709-732. doi.org/10.5697/oc.55-3.709.
- Tüfekci, V., Balkis, N., Polat Beken, Ç., Ediger, D., & Mantikci, M. (2010). Phytoplankton composition and environmental conditions of a mucilage event in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Biology* 34(2), 199-210. doi:10.3906/biy-0812-1.
- Uflaz, E., Akyüz, E., Bolat, F., Bolat, P., & Arslan, Ö. (2021). Investigation of the effects of mucilage on maritime operation. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 140-153.
- Üstünada, M., Erduğan, H., Yılmaz, S., Akgul, R., & Aysel, V. (2011a). Seasonal Concentrations of some Heavy Metals (Cd, Pb, Zn and Cu) in *Ulva rigida* J. Agardh (Chlorophyta) from Dardanelles (Canakkale, Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment* 177 (1-4), 337-342. doi 10.1007/s10661-010-1637-7.
- Üstünada, M., Erduğan, H., Aysel, V., & Akgul, R. (2011b). Seasonal Concentrations of some Heavy Metals in *Codium fragile* subsp. *fragile* (Suringar) Hariot and *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh (Çanakkale strait, Turkey). *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 7(1): 5-17.
- Ugurtas, S. (2021). Turkey struck by 'sea snot' because of global heating. *Guardian* (2021-05-25). Retrieved 2021-06-29. <https://www.theguardian.com/environment/2021/may/25/turkey-struck-by-sea-snot-because-of-global-heating>.
- Yıldız, T., & Gönülal, O. (2021). Sea snout and its impacts on the fisheries in the Sea of Marmara and its adjacent waters. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 27(2), 167-183.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Alien Taxa and Endangered Species in the Çanakkale Strait and Bozcaada Coasts

Ali Rahmi Fırat^{1*}, Hüseyin Erduğan²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 17100, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0001-6603-1158>

<https://orcid.org/0000-0002-7047-6640>

Received: 24.07.2022 / Accepted: 23.09.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Bozcaada
Çanakkale Boğazı
Yabancı Taksonlar
Tehlike Altındaki Taksonlar

Abstract: The entry of thermophilous alien taxa into areas where conditions for survival and dispersal are suitable has accelerated due to increased seawater temperatures and maritime trade. In this study, local and alien marine algae diversity and threatened taxa were compared in order to reveal taxon variation on the coasts of the Dardanelles and Bozcaada. Local, foreign and threatened species were collected seasonally from 8 different stations on the coasts of Çanakkale and Bozcaada at a depth of 0 - 1.5 m in an area of 150 m in length parallel to the coast. A total of 217 taxa were identified, of which 14 were foreign and 5 were endangered species. While the number of alien algae and seagrass taxa is 30, the number of endangered algae and seagrass taxa is 9 on the Turkish coast.

Anahtar kelimeler:

Bozcaada
Dardanelles
Alien Taxa
Endangered Taxa

Çanakkale Boğazı ve Bozcaada Kıyılarındaki Yabancı Taksonlar ile Tehlike Altındaki Türler

Öz: Deniz suyu sıcaklıklarının artması ve deniz ticareti gibi faktörler nedenleri ile, yaşama ve yayılış koşullarının uygun hale geldiği alanlara, sıcak seven yabancı taksonların girişi giderek artmaktadır. Çanakkale Boğazı ve Bozcaada kıyılarında takson değişimi ortaya koymak amacıyla, yerli, yabancı alg çeşitliliği ile tehdit altındaki taksonların karşılaştırıldığı bu çalışmada; Çanakkale ve Bozcaada kıyılarında toplam 8 istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlarda 0 – 1,5 m derinlikten kıyıya paralel 150 m uzunluğundaki bir alanda yerli, yabancı ve tehdit altındaki türler mevsimsel olarak çalışılmıştır. Çalışma sonunda toplam 217 takson tespit edilirken bunların 14 tanesi yabancı, 5 tanesini de tehlike altındaki taksonlardır. Türkiye kıyılarındaki yabancı alg ve deniz çayırı takson sayısı 30 iken tehlike altındaki alg ve deniz çayırı takson sayısı 9 dur.

Giriş

Muhtemelen dünyada yabancı bir türün girmesine direnebilecek hiçbir ekosistem yoktur. Yabancı deniz türleri için dünya çapındaki vektörler çeşitlidir. Bunlar ticari gemicilik faaliyetleri, kanallar, su ürünleri yetiştiriciliği, balıkçılık, sondaj platformları ve akvaryum endüstrisi gibi öne çıkan faktörleri içeren 15 geniş kategori altında listelenebilir (Bax vd., 2003). Yeni çevrede tanıtılan bir türün başarısı genellikle çeşitli biyo-ekolojik faktörlerin bir kombinasyonuna bağlıdır, ancak Akdeniz’de büyük ölçüde deneyimlendiği gibi, bazı ekosistemlerin istilaya daha açık olduğu bilinmektedir. Akdeniz’deki yabancı deniz biyotasının yakın tarihli bir incelemesinde, Süveyş Kanalı’na yakınlığı ve yoğun deniz trafiği nedeniyle doğu havzasının hala yabancılar için favori destinasyon olduğundan 955 türün varlığından söz edilmektedir (Zenetos vd., 2010). Çok sayıda tropik türün Akdeniz’e akını kuşkusuz günümüzün en dikkat çekici biyo-coğrafik olayıdır (Por, 2009). En detaylı analiz

şimdiye kadar Çınar ve diğerleri (2011) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma Türkiye’yi çevreleyen denizlerde kaydedilen 277 yabancı tür listesi ve Süveyş Kanalı türleri için öncü olmuştur (Çınar vd., 2011).

Akdeniz’in Süveyş kanalıyla bağlantısı ve alıcı ortamın biyolojik çeşitliliğinin fakirliği yerel olmayan türlerin ortama giriş yapmasını kolaylaştırmıştır. Bu sebeple Akdeniz’de yetiştiricilik yapılan sulak alanlarda, limanlarda ve kirliliği olan bölgelerde yerli olmayan türlerin o noktaya girişi çok görülen bir durumdur. Yabancı hayvan ve bitki türlerinin Akdeniz’e girişi ve gelişimi yüksek orandadır. Eğer böyle devam ederse önümüzdeki birkaç on yılda Akdeniz’deki yerel olmayan flora bireylerinin sayısının yerli bireyleri aşacağı fikri ortaya atılmıştır (Cirik ve Akçalı, 2002).

Yerli ve yabancı türlerin ekolojik nişleri benzer olduğundan rekabete girmektedirler ve yabancı türler yerli

*Corresponding author: alirahmifiratt@gmail.com

türlerin yerlerini alarak onları ortadan kaldırılabildiği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra yabancı türlerin çeşitli olumsuz etkileri (hastalık, parazit, zehir vd.) ile yerli türler, balıkçılık, yetiştiricilik, turizm ve denizel ulaşım etkilenmektedir. Yeni ortamlara yabancı türlerin girişi “biyolojik kirlenme” olarak kabul edilebilir. Fizikokimyasal kirlenmeler temizlenerek telafi edilebilirken biyolojik kirlenmenin düzeltilmesi oldukça zordur. Bu nedenlerden dolayı ekologların en çok ilgilendikleri konulardan biridir (Cirik ve Akçalı, 2002).

Alglerin yayılışını etkileyen en önemli faktör olan sıcaklığın artması deniz türlerinin hareketliliğine yani başka yaşam alanları bulmalarına neden olmuştur. Dolayısı ile istilacı, yayılımcı, göçmen tür tanımları gündeme gelmiştir. Bu göçmen türlerin yeni yaşam alanlarına olumlu ya da olumsuz etkileri tartışmalıdır. Bu çalışmada ise Bozcaada ve Çanakkale Boğazı istasyonlarındaki tür çeşitliliği karşılaştırılmış ayrıca iki bölgedeki yabancı türler ve tehlike altındaki türler belirlenmiştir.



Sekil 1. Çanakkale Boğazı'nda çalışılan alan (Google Maps'ten derlenmiştir)

Tablo 1. Çanakkale ve Bozcaada istasyonlarının koordinatları

İstasyon Adı	İstasyon Koordinatları
Burhanlı Mevkii (Avrupa Yakası)	40°17'12.9"N 26°30'29.7"E
Seyit Onbaşı Anıtı Mevkii (Avrupa Yakası)	40°08'11.3"N 26°21'59.1"E
Havuzlar Mevkii (Avrupa Yakası)	40°06'11.4"N 26°19'09.2"E
Şevketiye Mevkii (Anadolu Yakası)	40°23'48.6"N 26°51'56.5"E
Yapıldak Mevkii (Anadolu Yakası)	40°13'56.3"N 26°32'13.3"E
Sarı Sıhık Mevkii (Anadolu Yakası)	40°06'12.4"N 26°23'27.3"E
Alaybey Mah. Mevkii (Bozcaada)	39°48'58.8"N 26°04'28.9"E
Ayazma Mevkii (Bozcaada)	39°48'44.6"N 26°00'16.1"E

Çalışma alanı

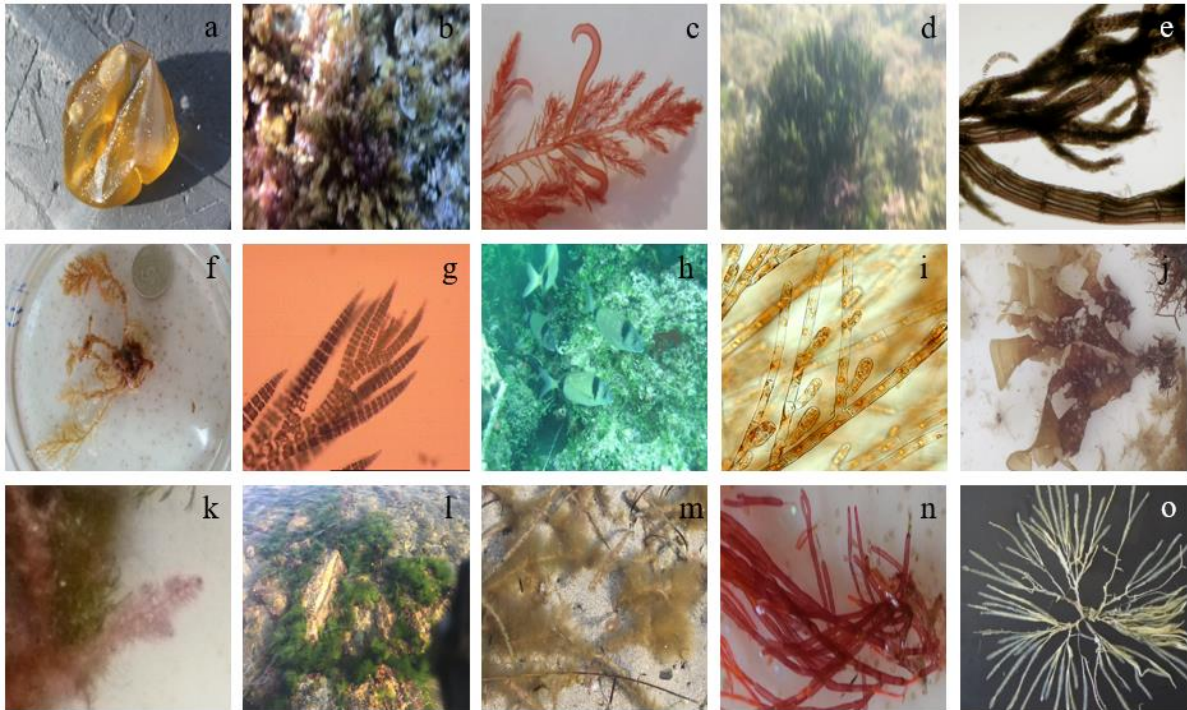
Her istasyonda kıyıya paralel yaklaşık olarak 150 m çalışma bölgesi seçilmiştir. Örnekler 0 - 1,5 m arası derinlikten toplanmıştır. Tür tayinleri Zeiss Primo Star ışık mikroskopu ile yapılmıştır. Tayin örnekleri % 4 lük formaldehitli deniz suyu içinde laboratuvara getirilerek mevcut literatür yardımıyla tayinleri yapılmıştır.

Taksonların tayini ve sistematik incelenmesinde Abbott ve Hollenberg (1976), Agardh (1823), Agardh (1828), Agardh (1883), Agardh (1876), Aleem (1993), Ardissonne (1867), Ardissonne (1874a), Ardissonne (1874b), Ardissonne (1874c), Ardissonne ve Strafforello (1877), Aguilar-Rosas vd. (2000), Aysel (1977), Aysel (1981), Aysel vd. (1994), Ballantine vd. (2004), Basson (1979), Benhissoune vd. (2001), Benhissoune vd. (2002a), Benhissoune vd. (2002b), Benhissoune vd. (2003), Boergesen (1913-1936), Boergesen (1940), Boergesen (1941), Boergesen (1951), Boergesen (1954), Boudouresque ve Denizot (1975), Boudouresque ve Verlaque (2002), Bressan ve Babbini-Benussi (1995), Calvo vd. (1999), Ceccherelli ve Campo (2002), Celan (1938), Celan ve Bavaru (1970), Cho vd. (2001), Cirik (1995), Cirik vd. (1990), Coppejans (1983), Coppejans vd. (2001), Coppejans ve Millar (2000), Dangeard (1962a), Dangeard (1962b), Dixon (1960), Ercegovic (1949), Erduğan (1993), Erduğan (1998), Everest vd. (1997), Falkenberg (1901), Feldmann (1940), Feldmann (1962), Feldmann ve Hamel (1934), Feldmann ve Hamel (1942), Feldmann ve Mazoyer (1940), Fischer

vd. (1987), Hoek (1963), Hoek (1982), Hoppe (1979), Jaasund (1976), Kapraun (1984), Kjellman (1883), Kornmann ve Sahiing (1978), Kornmann ve Sahiing (1983), Kornmann ve Sahiing (1985), Kuckuck (1958), Kuckuck (1963), Kützing (1845-1869), Kützing (1977a, b, c, d), Kylin (1947), Kylin (1956), Levring (1942), Marcot vd. (1975), Marcot vd. (1976), Meneghini (1842), Millar (2004), Nelson vd. (2002), Nizamuddin (1981), Nizamuddin (1991), Pankow (1970), Saito ve Womersley (1974), Saunders (2004), Saunders ve Hommersand (2004), Sauvageau (1912), Schiffner ve Vatova (1937), Schneider (2000), Setchell ve Gardner (1903), Setchell ve Gardner (1919), Silva (1955), Silva (1959), Skolka ve Vasılıu (1986), Taşkın (1999), Taylor (1967), Terada vd. (2000), Verlaque (2000), Verlaque vd. (2000), Verlaque vd. (2004), Verlaque ve Verlaque (2002), Zeybek (1966), Zinova (1964), Zinova (1967) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Akdeniz'deki istilacı türler ve tehlike altındaki türler Tablo 2'de beş ayrı çalışmadan derlenerek oluşturulmuştur (López Ornat, 2006; Streftaris ve Zenetos, 2006; Çınar vd., 2011; Otero vd., 2013; Verlaque vd., 2019). Kıyılarımızda tespit edilen bazı istilacı algler Şekil 2'de verilmiştir. *Caulerpa taxifolia* taksonu hariç diğer türlerin hepsi Çanakale ve Bozcaada kıyılarında görülen türlerdir.



Şekil 2. *C. peregrina* (a), *A. armata* (b), *B. hamifera* (c), *C. fragile* (d), *V. fucoides* (e), *A. nayadiformis* (f), *P. morrowii* (g), *C. cylindracea* (h), *C. codicola* (i), *S. schimperi* (j), *L. lallemandii* (k), *U. lactuca* (l), *E. siliculosus* var. *hiemalis* (m), *G. corallinoides* (n), *C. taxifolia* (o) Hüseyin ERDUĞAN ve Ali Rahmi FIRAT tarafından fotoğraflanmıştır

Tablo 2. Akdeniz'deki istilacı ve tehlike altındaki türler

İSTİLACI TÜRLER	TEHLİKE ALTINDAKİ TÜRLER
RHODOPHYTA	
<i>Acrothamnion preissii</i> (Sonder) E.M.Wollaston 1968	<i>Felicinia spathulata</i> (J.Agardh) Le Gall & Vergés 2018
<i>Acanthophora nayadiformis</i> (Delile) Papenfuss 1968	<i>Gymnogongrus crenulatus</i> (Turner) J.Agardh 1851
<i>A. muscoides</i> (Linnaeus) Bory 1828	<i>Lithophyllum byssoides</i> (Lamarck) Foslie 1900
<i>Antithamnion nipponicum</i> Yamada & Inagaki 1935	<i>Lithophyllum woelkerlingii</i> Alongi, Cormaci & G.Furnari 2017
<i>Asparagopsis armata</i> Harvey 1855	<i>Ptilophora dentata</i> (Kützing) Alongi, Cormaci & G. Furnari 2020
<i>A. taxiformis</i> (Delile) Trevisan 1845	<i>Schimmelmannia schousboei</i> (J.Agardh) J.Agardh 1851
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot 1891	<i>Sphaerococcus rhizophylloides</i> J.J.Rodríguez y Femenias 1895
<i>Botryocladia madagascariensis</i> G.Feldmann 1945	<i>Tenarea tortuosa</i> (Esper) Me.Lemoine 1910
<i>Chondria curvilineata</i> Collins & Hervey 1917	<i>Titanoderma trochanter</i> (Bory) Benhissoune, Boudouresque, Perret-Boudouresque & Verlaque 2002
<i>Colaconema codicola</i> (Børgesen) Stegenga, J.J.Bolton & R.J.Anderson 1997	
<i>Eutrichosiphonia paniculata</i> (Montagne) D.E.Bustamante & T.O.Cho 2021	
<i>Dasysiphonia japonica</i> (Yendo) H.-S.Kim 2012	
<i>Ganonema farinosum</i> (J.V.Lamouroux) K.-C.Fan & Y.-C.Wang 1974	
<i>Gracilaria arcuata</i> Zanardini 1858	
<i>Grateloupia turuturu</i> Y.Yamada 1941	
<i>Griffithsia corallinoides</i> (Linnaeus) Trevisan 1845	
<i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh) Kützing 1847	
<i>Lophocladia lallemandii</i> (Montagne) F.Schmitz 1893	
<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey 1857	
<i>P. kampsaxii</i> Børgesen 1939	
<i>Rhodophysema georgei</i> Batters 1900	
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar 1873	
<i>Vertebrata fucooides</i> (Hudson) Kuntze 1891	
<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R.E.Norris 1992	
PHAEOPHYTA	
<i>Cladosiphon zosterae</i> (J.Agardh) Kylin 1940	<i>Cystoseira sedoides</i> C.Agardh 1820
<i>Chorda filum</i> (Linnaeus) Stackhouse 1797	<i>Cystoseira foeniculacea</i> (Linnaeus) Greville 1830
<i>Colpomenia peregrina</i> Sauvageau 1927	<i>Ericaria amentacea</i> (C.Agardh) Molinari & Guiry 2020
<i>Desmarestia viridis</i> (O.F.Müller) J.V.Lamouroux 1813	<i>E. crinita</i> (Duby) Molinari & Guiry 2020
<i>Desmotrichum tenuissimum</i> (C.Agardh) Athanasiadis 2021	<i>E. mediterranea</i> (Sauvageau) Molinari & Guiry 2020
<i>Ectocarpus siliculosus</i> var. <i>hiemalis</i> (P.Crouan & H.Crouan ex Kjellman) Gallardo 1992	<i>E. zosterooides</i> (C.Agardh) Molinari & Guiry 2020
<i>Halothrix lumbricalis</i> (Kützing) Reinke 1888	<i>Fucus virsoides</i> J.Agardh 1868
<i>Microspongium globosum</i> Reinke 1888	<i>Gongolaria montagnei</i> (J.Agardh) Kuntze 1891
<i>Pylaiella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman, nom. cons. 1872	<i>Laminaria rodriguezii</i> Bornet 1888
<i>Sargassum latifolium</i> (Turner) C.Agardh 1820	<i>Sargassum acinarium</i> (Linnaeus) Setchell 1933
<i>S. muticum</i> (Yendo) Fensholt 1955	<i>Sargassum hornschurchii</i> C.Agardh 1820
<i>Sphaerotrichia firma</i> (E.S.Gepp) A.D.Zinova 1958	<i>Sargassum trichocarpum</i> J.Agardh 1889
<i>Styopodium schimperi</i> (Kützing) Verlaque & Boudouresque 1991	
CHLOROPHYTA	
<i>Caulerpa mexicana</i> Sonder ex Kützing 1849	<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J.V.Lamouroux 1809
<i>C. cylindracea</i> Sonder 1845	
<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> f. <i>requienii</i> (Montagne) Weber Bosse, 1913	
<i>C. scalpelliformis</i> (R.Brown ex Turner) C.Agardh 1817	
<i>C. taxifolia</i> (M.Vahl) C.Agardh 1817	
<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot 1889	
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus 1753	
MAGNOLIOPHYTA	
<i>Halophila stipulacea</i> (Forsskål) Ascherson 1867	<i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile 1813
	<i>Zostera marina</i> Linnaeus 1753
	<i>Z. noltei</i> Hornemann 1832

İstasyonlara göre alg ve deniz çayırı çeşitliliği

Çalışma neticesinde tespit edilen taksonların mevsimlere ve istasyonlara göre listesi Tablo 3'te verilmiştir.

Dört mevsim yapılan arazi çalışmaları neticesinde 135 Rhodophyta, 38 Ochrophyta, 40 Chlorophyta, 4 Tracheophyta taksonu tespit edilmiştir. İstasyonlarda toplamda 217 takson tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak alg çeşitliliği yüksekten düşüğe doğru Sonbahar, Yaz, Kış, İlkbahar olarak tespit edilmiştir. İstasyonlarda tespit edilen taksonların güncel isimleri www.algaebase.org sitesine

göre düzenlenmiştir. Bu nedenle takson çeşitliliği sayısında azalma olmuştur.

Çalışmada tespit edilen taksonların bölümlere göre ve mevsimsel olarak takson sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

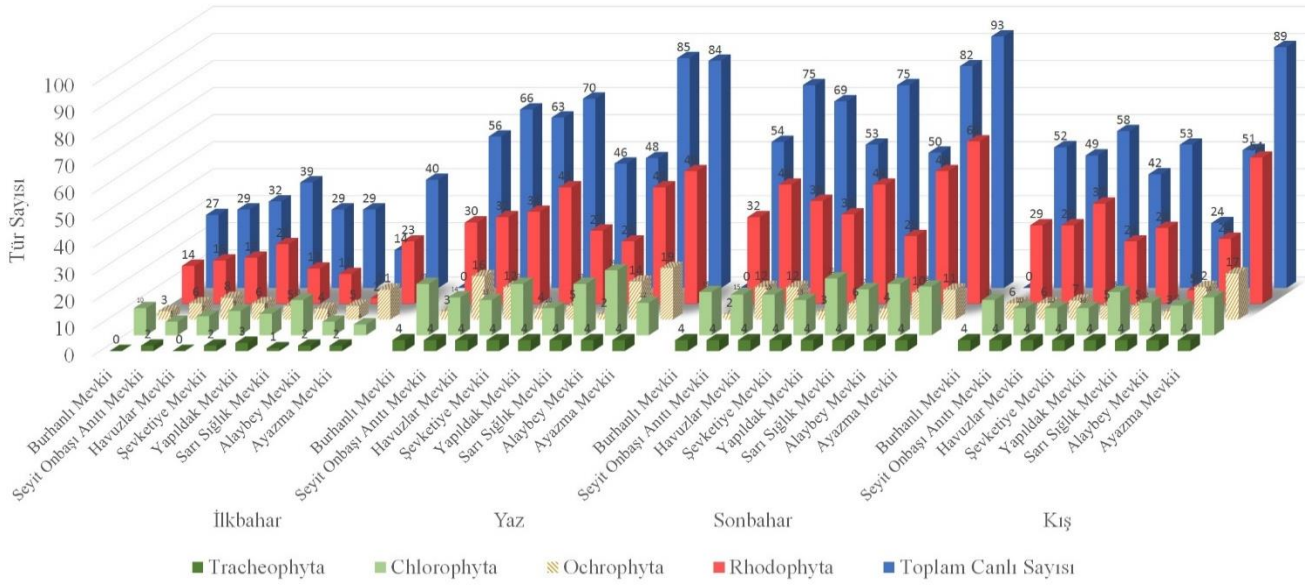
İstasyonlardaki en yüksek çeşitlilik Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde görülmüştür. Bölümlere göre en yüksekten en düşüğe çeşitlilik sırası ile Rhodophyta, Chlorophyta ve Ochrophyta olarak tespit edilmiştir. Buna ek olarak Bozcaada Ayazma Mevkii tüm mevsimler için diğer istasyonlara göre daha fazla tür sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

Tablo 3. Dört mevsim istasyonlara göre alg ve deniz çayırı çeşitliliği: (1) Burhanlı Mevkii, (2) Seyit Onbaşı Anıtı Mevkii, (3) Havuzlar Mevkii, (4) Şevketiye Mevkii, (5) Yapıldak Mevkii, (6) Sarı Sığılık Mevkii, (7) Alaybey Mevkii, (8) Ayazma Mevkii

	İlkbahar								Yaz								Sonbahar								Kış															
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
Rhodophyta																																								
<i>Acanthophora nayadiformis</i> (Delile) Papenfuss 1968							+								+	+																								
<i>Acrochaetium crassipes</i> (Børgesen) Børgesen 1915							+	+	+	+						+																								
<i>A. kyllinii</i> Hamel 1927										+						+																								
<i>A. mediterraneum</i> (Levring) Athanasiadis 2003										+	+					+	+																							
<i>A. secundatum</i> (Lyngbye) Nägeli 1858					+																																			
<i>Acrosorium ciliolatum</i> (Harvey) Kylin 1924																+																								
<i>Aglaothamnion tripinnatum</i> (C.Agardh) Feldmann-Mazoyer 1941																																								
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V.Lamouroux 1816																																								
<i>A. cryptarthrodia</i> Zanardini 1843																+																								
<i>A. rigida</i> J.V.Lamouroux 1816															+	+																								
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C.Agardh) Nägeli 1847															+																									
<i>A. tenuissimum</i> (Hauck) Schiffner 1915															+																									
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J.Agardh 1898																+																								
<i>Asparagopsis armata</i> Harvey 1855							+									+	+																							
<i>Bangia atropurpurea</i> (Mertens ex Roth) C.Agardh 1824							+									+																								
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot 1891					+																																			
<i>Botryocladia botryoides</i> (Wulfen) Feldmann 1941																+																								
<i>Callithamnion corymbosum</i> (Smith) Lyngbye 1819																																								
<i>Carradoriella denudata</i> (Dillwyn) Savoie & G.W.Saunders 2019																																								
<i>C. elongata</i> (Hudson) Savoie & G.W.Saunders 2019																																								
<i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh) Montagne 1846																+																								
<i>Ceramium ciliatum</i> (J.Ellis) Ducluzeau 1806																																								
<i>C. ciliatum</i> var. <i>robustum</i> (J.Agardh) Mazoyer 1938																																								
<i>C. cimbricum</i> H.E.Petersen 1924																																								
<i>C. cimbricum</i> f. <i>flaccidum</i> (H.E.Petersen) G.Furnari & D.Serio 1996																																								
<i>C. circinatum</i> (Kützting) J.Agardh 1851																																								
<i>C. codii</i> (H.Richards) Mazoyer 1938																																								
<i>C. deslongchampsii</i> Chauvin ex Duby 1830																																								
<i>C. diaphanum</i> (Lightfoot) Roth 1806																																								
<i>C. rubrum</i> var. <i>barbatum</i> Ardissonne 1871																																								

Tablo 3'ün devamı

	İlkbahar								Yaz								Sonbahar								Kış							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Rhodophyta</i>																																
<i>C. secundatum</i> Lyngbye 1819									+																							
<i>C. siliquosum</i> (Kützling) Maggs & Hommersand 1993									+								+								+							
<i>C. siliquosum</i> var. <i>elegans</i> (Roth) G.Furnari 1999	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>C. siliquosum</i> var. <i>zostericola</i> (Feldmann-Mazoyer) G.Furnari 1999									+								+								+							
<i>C. tenerrimum</i> (G.Martens) Okamura 1921																	+								+							
<i>C. brevizonatum</i> H.E.Petersen 1918																	+															
<i>C. tenuicorne</i> (Kützling) Waern 1952									+																+							
<i>C. virgatum</i> Roth 1797	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>C. virgatum</i> var. <i>implexocontortum</i> (Solier) G.Furnari 2003									+								+								+							
<i>Champia parvula</i> (C.Agardh) Harvey 1853																	+															
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq 1993									+								+															
<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M.J.Wynne 1991									+								+								+							
<i>C. dasyphylla</i> (Woodward) C.Agardh 1817	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>C. mairei</i> G.Feldmann 1949																	+								+							
<i>Chroodactylon ornatum</i> (C.Agardh) Basson 1979																	+															
<i>Chylocladia verticillata</i> (Lightfoot) Bliding 1928									+																							
<i>Colaonema codicola</i> (Børgesen) Stegenga, J.J.Bolton & R.J.Anderson 1997									+								+								+							
<i>C. savianum</i> (Meneghini) R.Nielsen 1994																	+								+							
<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus 1758									+								+								+							
<i>Corallophila cinnabarina</i> (Grateloup ex Bory) R.E.Norris 1993																									+							
<i>Dasya baillouvia</i> (S.G.Gmelin) Montagne 1841									+								+								+							
<i>D. corymbifera</i> J.Agardh 1841																	+								+							
<i>D. hutchinsiae</i> Harvey 1833																	+								+							
<i>D. ocellata</i> (Grateloup) Harvey 1833																	+															
<i>D. rigidula</i> (Kützling) Ardissonne 1878	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Dermocorynus dichotomus</i> (J.Agardh) Gargiulo, Morabito & Manghisi 2013																	+															
<i>Ellisolandia elongata</i> (J.Ellis & Solander) K.R.Hind & G.W.Saunders 2013									+								+								+							
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J.Agardh 1883	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>E. rosea</i> P.J.L.Dangeard, nom. inval. 1968																									+							
<i>Falkenbergia hillebrandii</i> (Bornet) Falkenberg 1901 [= <i>Bonnemaisonia asparagoides</i> (Woodward) C. Agardh türünün tetrasporofiti]																	+								+							
<i>F. rufolanosa</i> (Harvey) F.Schmitz 1897 [= <i>Asparagopsis armata</i> Harvey 1855 türünün tetrasporofiti]	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Gayliella flaccida</i> (Harvey ex Kützling) T.O.Cho & L.M.McIvor 2008																	+								+							
<i>Gelidiella lubrica</i> (Kützling) Feldmann & Hamel 1934									+								+															
<i>Gelidium pulchellum</i> (Turner) Kützling 1868																	+															
<i>G. corneum</i> (Hudson) J.V.Lamouroux 1813																									+							
<i>G. crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon 1828																									+							
<i>G. flaccidum</i> P.J.L.Dangeard 1951																									+							
<i>G. latifolium</i> var. <i>luxurians</i> (P.Crouan & H.Crouan) Feldmann & Hamel 1936																	+								+							
<i>G. pulchellum</i> (Turner) Kützling 1868																	+															
<i>G. pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis 1863																									+							
<i>G. spathulatum</i> (Kützling) Bornet 1892																	+								+							
<i>G. spinosum</i> (S.G.Gmelin) P.C.Silva 1996									+								+								+							
<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S.G.Gmelin) P.C.Silva 1952									+								+															
<i>G. gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham 1995	+	+	+					+							+								+	+								
<i>Griffithsia corallinoides</i> (Linnaeus) Trevisan 1845																									+							

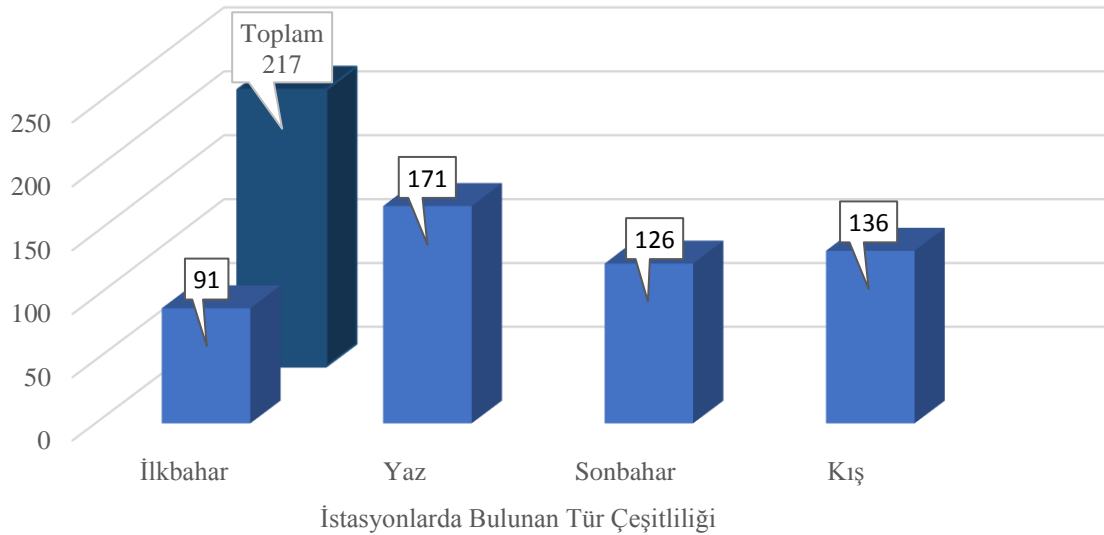


Şekil 3. İstasyonların dört mevsime göre tür sayıları

Mevsimsel Olarak Tür Çeşitliliği

İstasyonlarda mevsimsel olarak bulunan takson sayısı ve toplam takson sayısı değerlendirildiğinde en yüksek takson sayısı 171 olarak yaz aylarında tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak toplam 217 takson tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçları neticesinde en yüksek tür sayısından en aza sırası ile Yaz, Kış, Sonbahar, İlkbahar mevsimleri olarak sıralanabilir. Tüm istasyonlardan elde edilen verilere göre toplamda 217 tür tespit edilmiştir (Şekil 4). Bu taksonlardan 14 tanesi istilacı türlerden 5 tanesi tehlike altındaki türlerdendir.



Şekil 4. Mevsimsel olarak istasyonlardaki alg çeşitliliklerinin karşılaştırılması

Çanakkale ve Bozcaada kıyılarında tespit edilen tehlike altındaki taksonlar ve yabancı taksonların Türkiye kıyılarında bulunan tehlike altındaki taksonlar ve yabancı taksonlar ile karşılaştırılması Tablo 5'da verilmiştir.

Türkiye'de yer alan yabancı ve tehlike altındaki taksonlar 2 ayrı çalışmadan derlenerek oluşturulmuştur (Çınar vd., 2011; López Ornat, 2006). Elde edilen verilere göre Türkiye kıyılarında 30, Çanakkale kıyılarında 11,

Bozcaada kıyılarında 12 yabancı takson olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen tehlike altındaki takson sayıları ise Türkiye’de 9, Çanakkale’de 4, Bozcaada’da 5 dir.

Tablo 5. Türkiye, Çanakkale ve Bozcaada kıyılarında bulunan tehlike altındaki türler ile yabancı türlerin karşılaştırılması

Taksonlar	Türkiye Kıyılarındaki Yabancı Türler	Çanakkale Boğazı’ndaki Yabancı Türler	Bozcaada’da Bulunan Yabancı Türler
Rhodophyta			
<i>Acanthophora nayadiformis</i> (Delile) Papenfuss 1968	+		+
<i>A. muscoides</i> (Linnaeus) Bory 1828	+		
<i>Asparagopsis armata</i> Harvey 1855	+	+	+
<i>A. taxiformis</i> (Delile) Trevisan 1845	+		
<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot 1891	+	+	+
<i>Colaconema codicola</i> (Børgesen) Stegenga, J.J.Bolton & R.J.Anderson 1997	+	+	+
<i>Eutrichosiphonia paniculata</i> (Montagne) D.E.Bustamante & T.O.Cho 2021	+		
<i>Ganonema farinosum</i> (J.V.Lamouroux) K.-C.Fan & Y.-C.Wang 1974	+		
<i>Gracilaria arcuata</i> Zanardini 1858	+		
<i>Griffithsia corallinoides</i> (Linnaeus) Trevisan 1845	+	+	
<i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh) Kützing 1847	+		
<i>Lophocladia lallemandii</i> (Montagne) F.Schmitz 1893	+		+
<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey 1857	+	+	
<i>P. kampsaxii</i> Børgesen 1939	+		
<i>Rhodophysema georgei</i> Batters 1900	+		
<i>Vertebrata fucoides</i> (Hudson) Kuntze 1891	+	+	+
Ochrophyta			
<i>Cladosiphon zosterae</i> (J.Agardh) Kylin 1940	+		
<i>Chorda filum</i> (Linnaeus) Stackhouse 1797	+		
<i>Colpomenia peregrina</i> Sauvageau 1927	+	+	+
<i>Desmotrichum tenuissimum</i> (C.Agardh) Athanasiadis 2021	+		
<i>Ectocarpus siliculosus</i> var. <i>hiemalis</i> (P.Crouan & H.Crouan ex Kjellman) Gallardo 1992	+	+	+
<i>Halothrix lumbricalis</i> (Kützing) Reinke 1888	+		
<i>Sargassum latifolium</i> (Turner) C.Agardh 1820	+		
<i>Stypopodium schimperi</i> (Kützing) Verlaque & Boudouresque 1991	+		+
Chlorophyta			
<i>Caulerpa cylindracea</i> Sonder 1845	+		+
<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> f. <i>requienii</i> (Montagne) Weber Bosse, 1913	+		
<i>C. taxifolia</i> (M.Vahl) C.Agardh 1817	+		
<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot 1889	+	+	+
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus 1753	+	+	+
Tracheophyta			
<i>Halophila stipulacea</i> (Forsskål) Ascherson 1867	+		
		Çanakkale Boğazı’nda Tehlike Altındaki Türler	Bozcaada’da Bulunan Tehlike Altındaki Türler
Ochrophyta			
<i>Ericaria amentacea</i> (C.Agardh) Molinari & Guiry 2020	+		+
<i>E. mediterranea</i> (Sauvageau) Molinari & Guiry 2020	+	+	+
<i>E. zosteroides</i> (C.Agardh) Molinari & Guiry 2020	+		
<i>Gongolaria montagnei</i> (J.Agardh) Kuntze 1891	+		
<i>Laminaria rodriguezii</i> Bornet 1888	+		
Chlorophyta			
<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) J.V.Lamouroux 1809	+		
Tracheophyta			
<i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile 1813	+	+	+
<i>Zostera marina</i> Linnaeus 1753	+	+	+
<i>Z. noltei</i> Hornemann 1832	+	+	+

Yapılan arazi çalışmaları analizlerinde A. nayadiformis, A. armata, B. hamifera, C. cylindracea, C. fragile, C. codicola, C. peregrina, E. siliculosus var. hiemalis, G. corallinoides, L. lallemandii, V. fucoides, P.

morrowii, S. schimperi, U. lactuca olmak üzere 14 adet yabancı tür kaydı yapılmıştır. Bu taksonlardan C. fragile Bozcaada Ayazma mevki dışında her istasyonda yüksek oranda bulunmuştur.

Elde edilen verilere göre Burhanlı Mevkii 5 tane, Seyit Onbaşı Anıtı Mevkii 5 tane, Havuzlar Mevkii 6 tane, Çanakkale Asya kıyılarından Şevketiye Mevkii 5 tane, Yapıldak Mevkii 5 tane, Sarı Sığılık Mevkii 6 tane ve Bozcaada kıyılarından Alaybey Mah. Mevkii 5 tane, Ayazma Mevkii 8 tane istilacı takson belirlenmiştir. Buna ek olarak Burhanlı Mevkii 3 tane, Seyit Onbaşı Anıtı Mevkii 4 tane, Havuzlar Mevkii 4 tane, Çanakkale Asya kıyılarından Şevketiye Mevkii 3 tane, Yapıldak Mevkii 3 tane, Sarı Sığılık Mevkii 3 tane ve Bozcaada kıyılarından Alaybey Mah. Mevkii 4 tane, Ayazma Mevkii 5 tane tehlike altındaki takson belirlenmiştir.

C. cylindracea Bozcaada kıyılarında bol miktarda ve dört mevsim tespit edilmiş yabancı taksonlardır. Dönemsel olarak vejetatif kısımların küçük olması nedeniyle diğer algler tarafından örtülse de dört mevsim tespit edilmiştir.

Bozcaada Ayazma Mevkii baskın türlerinden Asparagopsis armata Bozcaada istasyonlarının ikisinde de belirlenmiştir. Bu tür üç mevsim Bozcaada kıyılarında yüksek oranda gözlemlenen örneklerdendir.

Önceki dönemde ve Bozcaada kıyılarında 1986, 1987, 2003 yıllarında yapılan çalışmalarda 391 alg ve deniz çayırı taksonu belirlenmiştir (Aysel vd., 2005). 1983-2000 yılları arasında Çanakkale Boğazı kıyılarında yapılan çalışmada 377 alg ve deniz çayırı taksonu belirlenmiştir (Aysel vd., 2000). Önceki yıllarda yapılan bu liste çalışmalarında tespit edilen takson sayıları çalışmamızla uyumluluk göstermiştir. Mevsimsel olarak belirli istasyonlarda yapılan arazi çalışmalarımız sonucunda elde edilen 217 alg ve deniz çayırı taksonu sayısı Çanakkale ve Bozcaada kıyılarında çeşitliliğin hala yüksek seviyede olduğuna işaret etmektedir. Önceki yıllarda yapılan çalışmada Çanakkale Boğazı kıyılarında 16 yabancı takson tespit edilirken 4 tehlike altındaki takson tespit edilmiştir (Aysel vd., 2000). Bu çalışmada Çanakkale kıyılarında 10 adet yabancı ve 4 tehlike altındaki takson tespit edilmiştir. Bozcaada kıyılarında yapılan önceki çalışmada 11 yabancı takson tespit edilirken 6 tehlike altındaki takson tespit edilmiştir (Aysel vd., 2005). Bu çalışmada ise Bozcaada kıyılarında 12 adet yabancı ve 5 tehlike altındaki takson tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Çanakkale ve Bozcaada kıyıları henüz yapılaşmadan etkilenmemiş doğal alanlardan oluşmaktadır. Fikolojik hareketlilik zaman zaman sayısal farklılıklar gösterebilir zengin alg çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır. Çevresel faktörlerde oluşan değişikliklerle Çanakkale Boğazı ve Bozcaada kıyıları yeni taksonların gelişine müsait alanlardır. Bu nedenle çeşitliliğin devamı için bu tarz doğal kıyıların korunma zorunluluğu önem arz etmektedir. 2021 yılında yaşanan musilaj olayı bu kıyıların korunması gerektiğini bir kez daha göstermiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

A. R. Fırat araştırmayı planladı, tasarladı ve yazdı. A. R. Fırat saha çalışmalarını ve çalışma analizlerini yaptı. A. R. Fırat ve H. Erduğan yorum ve kaynak taramasını yaptı. H. Erduğan danışmanlık yaptı. H. Erduğan eleştirel inceleme ile çalışmaya katkıda bulundu.

Etik Onay

Bu çalışmada etik kurul onayına gerek yoktur.

Kaynaklar

- Abbott, I. A., & Hollenberg, G.J. (1976). Marine Algae of California. 699 fig. XII. 827 p.
- Agardh, C.A. (1823). Species Algarum. Gryphiae, I. 531 p.
- Agardh, C.A. (1828). Species Algarum. Vol. I. 189 p.
- Agardh, C.A. (1883), Species Algarum. Vol. 1. 531 p.
- Agardh, J.G. (1876). Species Genera et Ordines Algarum. III Lipsiae
- Aleem, A. A. (1993). The Marine Algae of Alexandria. Egypt University Of Alexandria, Egypt. 154 p.
- Ardissone, F.R. (1867). Ceramiche Ltaliche, Dı Storia Naturale Ne Liceo Di Fano, Pesaro, 92 p.
- Ardissone, F.R. (1874a). Le Floridee Ltaliche, Descritte Ed Illustrate Fasc. 1 Rivista Delle Callithamiee Ltaliche, Milano, 80 p.
- Ardissone, F.R. (1874b). Le Floridee Ltaliche, Descritte Ed Illustrate Fasc. V. Ed Ultimo Del Vol. 1. Spyridieae, Dumontieae, Rhodymenieae. Milano
- Ardissone, F.R. (1874c). Le Floridee Ltaliche, Descritte Ed Illustrate Vol. II (1) Hypneaceae, Gelidieae, Sphaerococcoideae Milano, 88 p.
- Ardissone, F.R., & Strafforello, J. (1877), Alghedi Ligura, Milano, 238 p.
- Aguilar-Rosas, L. E., Aguilar-Rosas, R., Mendoza-Gonzalez, A. C., & Mateo-Cid, L. E. (2000). Marine Algae from the Northeast Coast of Baja California, Mexico. Botanica Marina (43) Pp. 1272139.
- Aysel, V. (1977). İzmir Körfezi'ndeki Bazı Ploysiphonia Türleri. (Yüksek Lisans Tezi). E. Ü. F.Fak. Sis. Bot. Kür. İzmir. 41 s.
- Aysel, V. (1981). Ege Denizi'nin Tipik Körfezlerinde Üst İnfra-littoral Bölgesinde Gelişen Rhodomelaceae Familyasına Ait Türlerin Taksonomisi ve Ekolojisi (Doktora Tezi). Tbag-391 Nolu Proje, İzmir, 132 s.
- Aysel, V., Şenkardeşler, A., Aysel, F., & Alpaslan, M. (2000). Çanakkale Boğazı (Marmara Denizi, Türkiye) deniz Florası. Marmara Denizi, 11-12.
- Aysel, V., Erduğan, H., Okudan, E. Ş., & Hakan, E. R. K. (2005). Bozcaada (Çanakkale, Ege Denizi, Türkiye) deniz algleri ve deniz çayırları. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 22(1), 59-68.

- Ballantine, D. L., Ruiz, H., & Aponte, N. E. (2004). Notes on the Benthic Marine Algae of Puerto Rico VIII. Additions to the Flora. *Botanica Marina* 47: 335–340
- Basson, P.W. (1979). Marine Algae of the Arabian Gulf Coast of Saudi Arabia (First Half) *Bot.Mar.XXII(I)*: 47-66, *Ibid*: (Second Half) *Bot Mar. XXII(2)*: 65-82.
- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E., & Geeves, W., (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*, 27 (4): 313-323.
- Benhissoune, S., Boudouresque, C. –F., & Verlaque, M., (2001). A Checklist of the Seaweeds of the Mediterranean and Atlantic Coast of Morocco. I. Chlorophyceae Wille S.L. *Botanica Marina* Vol.44, Pp.171-182
- Benhissoune, S., Boudouresque, C. F., & Verlaque, M. (2002a). A Checklist of the Seaweeds of the Mediterranean and Atlantic Coast of Morocco. II. Phaeophyceae. *Botanica Marina* Vol.45, Pp, 217-230.
- Benhissoune, S., Boudouresque, C. F., Perret-Boudouresque, M., & Verlaque, M. (2002b). A Checklist of the Seaweeds of the Mediterranean and Atlantic Coast of Morocco. III. Rhodophyceae (Excluding Ceramiales). *Botanica Marina* Vol.45, Pp, 391-412.
- Benhissoune, S., Boudouresque, C. F., Perret-Boudouresque, M., & Verlaque, M. (2003). A Checklist of the Seaweeds of the Mediterranean and Atlantic Coast of Morocco. IV. Rhodophyceae-Ceramiales. *Botanica Marina* Vol. 46, Pp. 55-68
- Boergesen, F. (1913-1936). Marine Algae From Canary Islands. Especialy From Teneriff'e and Gran Canaria. I. Chlorophyceae, Det. Kongl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Medd. V.3, II. Phaeophyceae, *Ibid*, 6,2, 1926, III. Rhodophyceae, Part I. Bangiales and Nemalionales *Ibid* 8, 1. 1919: Part. III. CERAMIALES *Ibid*. 9.1. 1930. IV. CYANOPHYCEAE (Fremy) *Ibid*, 12.5.1936.
- Boergesen, F. (1940). Some Marine Algae From Mauritius. I. Chlorophyceae Det. Kongl. Dansk. Vidensk. Selesk. Biol. Medd. XV, 4.1-81.
- Boergesen, F. (1941). Some Marine Algae From Mauritius. II. Phaeophyceae, Det. Kongl. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Medd. 16(3): 1-81; Pl. I-VIII.
- Boergesen, F. (1951). Some Marine Algae From Mauritius. Additions to the Parts Previously Published, III. XVIII (16) 1943.
- Boergesen, F. (1954). Some Marine Algae from Mauritius. Additions to the Parts Previously Published, VI, *Ibid* 24(4): 1-51.
- Boudouresque, C. P., & Denizot, M. (1975). Revision Du Genre *Peyssonnelia* (Rhodophyta) En Mediterranee. *Bull. Mus. Hist. At. Marseille*, 35, 7-92.
- Boudouresque, C., & Verlaque, M. (2002). Biological Pollution In The Mediterranean Sea Invasive Versus Introduced Macrophytes. *Marine Pollution Bulletin*: 44, 32-38.
- Bressan, G., & Babbini-Benussi, L. (1995). Inventario Deile Corallinales Del Mar. *Mediterranea. Considerazioni Tassovnomiche. Gion. Bot. Hal.* 129,1,367-390.
- Calvo, S., Barbara, I., & Cremades, J. (1999). Benthic Algae of Salt-Marshes (Corrubedo Natural Park, Nw Spain) the Flora. *Botanica Marina* Vol. 42, 1999, Pp. 343-353
- Ceccherelli, G., & Campo, D. (2002). Different Effects of *Caulerpa racemosa* on Two Co-Occurring Seagrasses in the Mediterranean. *Botanica Marina* Vol. 45, 2002, Pp. 71-76
- Celan, M. (1938). Otes Sur La Flore Algologigeu Du Littoral Roumain De La Mer Oire. Iv. 2 Rhodophycees Nouvelles Pour La Flore De La Mer Oire. "Gelidiella antipai Et Phyllophora brodiaei" (Tum) *J. Ag. Buil. Sect. Sci. Acat. Rou.* 19(4-5): 76-79.
- Celan, M., & Bavaru, A. (1970). Apersu General Sur Les Groupements Algaux Des Cotes Roumanie De La Mer Noire (Resume). Xxi. E Congress-Assemblee Pleniere De La Clesu Corniti Du Benthos.
- Cho, T. O., Fredericq, S., & Yates, K. K. (2001). Characterization of Macroalgal Epiphytes on *Thalassia testudinum* and *Syringodium filiforme* in Tapma Bay, Florida. *Biology Dept. University of Louisiana at Lafayette.* LA 70506-2451.
- Cirik, Ş. (1995). Gökova Körfezi (Ege Denizi) Deniz Bitkileri. E.Ü. Su Ürünleri Der. 12 (3-4) : 299-319
- Cirik, Ş., Zeybek, N., Aysel, V., & Cirik, S. (1990). Note Preliminaire Sur La Végétation Marine De L'île Gökçeada (Mer Egée-Nord,Turquie).*Thalassographica* 13(1):33-37.
- Cirik, Ş. & Akçalı, B. (2002). Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınıp Yerleşmesi: Biyolojik İlgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi 19(3-4): 507 – 527
- Coppejans, E. (1983). Iconographie D'algues Méditerranéennes. Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta. *Bibliotheca Phycologica*, Band 63, J. Cramer, In Der A. R. Gartner Verlag Komm. Fl- 9490 Vaduz. 317 Planches.
- Coppejans, E., Lelhaert, F., Dargent, O., & Clerck, O. (2001). Marine Green Algae (Chlorophyta) From The North Coast Of Papua New Guinea. *Cryptogamie, Algol.*, 2001, 22 (4): 375-443
- Coppejans, E., & Millar, A. J. K. (2000). Marine Red Algae From The North Coast of Papua New Guinea. *Botanica Marina* Vol. 43, 2000, Pp. 315_346
- Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Yokeş, M.B., Aysel, V., Dağlı, E., Açıık, S., Özcan, T.,

- & Erduğan, H. (2011). An updated review of alien species on the coasts of Turkey. *Medit. Mar. Sci.*, 12/2, 2011, 257-315
- Dangeard, P. -A. (1962a). Etude Sur Quelques Enteromorphes. *Ext. Bot. Xlv (I-VI)*: 1-81, Pl. I-IX.
- Dangeard, P. -A. (1962b). *Le Botaniste. XLV (I-VI)*: 81 p.
- Dixon, P. S. (1960). Studies on Marine Algae of the British Isles. The Genus *Ceramium*. *Jb.Mar. Biol. Ass. Uk.* 39: 331-374.
- Ercegovic, A. (1949). Sur Quelques Algues Rouges Rares Ou Nouvelles De L'adriatique. *Acta Adriatica IV (8)*: 1-81.
- Erduğan, H. (1993). Rize-Batum Arası Deniz Alglerinin Taksonomisi. (Yüksek Lisans Tezi) E. Ü. F. B. E. Bornova-İzmir 122.
- Erduğan, H. (1998). Sinop-Trabzon Arası Deniz Alglerinin Taksonomisi. (Doktora Tezi) Ege. Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Tbag-1325 Nolu Proje 227 s.
- Everest, A., Moore, J., Cormacı, M., & Aysel, V. (1997). Some of the Macroscopic Algae from İskenderun Bay in Turkish Mediterranean Coast. *Ot Sistematiik Botanik Der.* 4 (2) : 97-104
- Falkenberg, P. (1901). Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel in Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 2001. *Stat.* 26. Xvi. 10 Figs, 24 Pl, Neapel, 754 p
- Feldmann, G. (1940). *Recherches Sur Les Cerarniacees De La Mediterranee Occidentale (These, Alger, 51 Op).*
- Feldmann, G. (1962). Sur Une Nouvelle Espece Lndescente De Chondria (Rhodophyceae, Rhodomelaceae). *Rev.Gen.Bot.* 71: 45-55.
- Feldmann, J., & Hamel, G. (1934). Observations Sur Quelques Gelidiacees. *Rev.Gen.Bot.*, 46: 528-550.
- Feldmann, J., & Hamel, G. (1942). Additions Ala Flore Des Algues Marines De l'algerie. *Bull.Hist.Nat.Afr.Nord*, 33: 230-245.
- Feldmann-Mazoyer, G. (1940). *Recherches Sur Les céramiacées de la Méditerranée Occidentale.* Imprimerie Minerva.
- Fischer, W., Schneider, M., & Bauchot, M. L. (1987). *Mediterranee Et Mer Noire.* Rome 1 (37): 136 p.
- Hoek, C. (1963). Revision of the European Species Of *Cladophora* Leiden, 248 p.
- Hoek, C. (1982). A Taxonomic Revision of the American Species of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and Their Geographic Distribution. *Verh. Kon. Ned. Akad. Wetwrsch.* 78. 236 p.
- Hoppe, H.A. (1979). Marine Algae and Their Products and Constituents in Pharmacy. *Marine Algae in Pharmaceutical Science*, Edited By Ha. Hoppe, T.Levring, Ytanaka. Walter De Gruyter. Berlin. Newyork.
- Jaasund, E. (1976). *Seaweeds In Tanzania, First Edition.* Univercity of Tromso. 160 p.
- Kapraun, D. F. (1984). An Illustrated Guide to the Benthic Marine Algae Of Coastal North Carolina II. Chlorophyta and Phaeophyta, band 58, *Bibliotheca Phycologica.* 173 p.
- Kjellman, F.R. (1883). *The Algae of the Arctic Sea.* K.Sv.Vet. Akad. Handl Vol. 20. Stockholm. 350 P.
- Kornmann, P., & Sahling, P. H. (1978). *Meeresalgen von Helgoland Bentische, Grün-Braun und Rotalgen,* Hamburg: 1-289.
- Kornmann, P., & Sahling, P. H. (1983). *Meeresalgen von Helgoland: Ergantung.* Helgo1.36: 1-65.
- Kornmann, P., & Sahling, P. H., (1985). *Erythropeltidaceen (Bangiophyceae, Rhodophyta) von Helgoland.* Helgol. Meeres 39: 213-236.
- Kuckuck, P. (1958). *Ectocarpaceen-Studien V.* Kuckuckia, *Feldmannia* İbid 6 (2): 171-192.
- Kuckuck, P. (1963). *Ectocarpaceen-Studien VIII.* Einigearten aus Warmen Meeren. İbid 8 (4): 361-382.
- Kützing, F.T. (1845-1869). *Tabulae Phycologicae oder Abbildungen der Tange.* Nordhausen, IXIX.
- Kützing, F.T. (1977a). *Tabulae Phycologicae.* Bibliotheca Phycologica. band 32a I-V.
- Kützing, F.T. (1977b). *Tabulae Phycologicae.* Bibliotheca Phycologica. band 32b VI-X.
- Kützing, F.T. (1977c). *Tabulae Phycologicae.* Bibliotheca Phycologica. band 32c XI-XV.
- Kützing, F.T. (1977d). *Tabulae Phycologicae.* Bibliotheca Phycologica. band 32d XVI-XX.
- Kylin, H. (1947). *Die Phaeophyceen der Schwedischen Westküste* Lund.
- Kylin, H. (1956). *Die Gattungen der Rhodophyceen.* Lund. XV. 673 p.
- Levring, T. (1942). *Meeresalgen aus dem Adriatischen Meer, Sizilien und den Golf von Neapel,* Kungl. Pys. Salls. 1. Lund Porhandlingar 12 (3): 1-17.
- López Ornat, A. (Editor). (2006). *Guidelines for the Establishment and Management of Mediterranean Marine and Coastal Protected Areas.* MedMPA project. Ed: UNEP-MAP RAC\SPA.Tunis.
- Marcot, J., Boudouresque, Ch.-F. & Cirik, Ş. (1975). Note Preliminaire Sur Les *Peyssonnelia* Des Cotes De Turquie. *Rapp. C.I.E.S.M.* 23 (2) : 77-78
- Marcot, J., Boudouresque, Ch.-F. & Cirik, Ş. (1976). Sur Les *Peyssonneliacées* Des Cotes Occidentales De Turquie. *Bitki* 3 (3) : 223-260
- Meneghini, G. (1842). *Alghe Ltaliane E Dalmatiche,* Padova.

- Millar, A. J. K. (2004). New Records of Marine Benthic Algae From New South Wales, Eastern Australia. *Phycological Research* 52: 117–128
- Nelson, W.A., Villouta, E., Neill, K.F., Williams, G.C., Adams, N.M., & Slivsgaard, R. (2002). Marine Macroalgae of Fiordland, New Zealand. *Tuhinga* 13: 117–152
- Nizamuddin, M. (1981). Contribution to the Marine Algae of Libya Dictyotales. *Bibliotheca Phycologia*, J. Cramer, Band: 54. 122 p.
- Nizamuddin, M. (1991). The Green Marine Algae of Libya. Department Of Botany, University Of Karachi. 227 p.
- Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., & Savini, D. (2013). Monitoring marine invasive species in Mediterranean marine protected areas (MPAs): a strategy and practical guide for managers. IUCN, Malaga, 136.
- Pankow, H. (1970). Algenflora der Ostsee-1. Benthos (Blau-, Grün-, Braun- und Rotalgen). Rostock Universitaet. 419 p.
- Por, F.D. (2009). Tethys returns to the Mediterranean: Success and limits of tropical re-colonization. *Biorisk*, 4: 5-19.
- Saito, Y., & Womersley, H.B.S. (1974). The Southern Australian Species of *Laurencia* (Cerariales: Rhodophyta). *Australian J. Bot.* 22: 815-874.
- Saunders, G. W. (2004). A chronicle of the convulated systematics of the red algal orders palmariales and Rhodymeniales (Florideophyceae, Rhodophyta, CEMAR : 1-16
- Saunders, G. W., & Hommersand, M. H. (2004). Assessing Red Algal Supraordinal Diversity and Taxonomy in the Context of Contemporary Systematic Data. *American Journal of Botany* 91(10): 1494–1507. 2004.
- Sauvageau, C. (1912). A Propous Des *Cystoseira* De Banyuls Et De Guethary. *Bull. St. Biol. Arcachon*, 17: 133-557.
- Schiffner, V., & Vatova, A. (1937). Le Alghe Della Laguna Di Venezia. Venezia, Officine, Grafiche Carlo Ferrari XV.
- Schneider, C. W. (2000). Notes On The Marine Algae of the Bermudas. 5. Some Delesseriaceae (Cerariales, Rhodophyta), Including the First Record of *Hypoglossum barbatum* Okamura From The Atlantic Ocean. *Botanica Marina* Vol. 43, 2000, Pp. 4552466
- Setchell, W. A., & Gardner, N.L. (1903). Algae of North Western America. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 1: 165-418, Pp. 17-27.
- Setchell, W. A., & Gardner, N.L. (1919). The Marine Algae of the Pacific Coast of North America Part I. *Myxophyceae*. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 8(1): 1-138, Pp. 1-8, 1920. *Ibid.*: Part II Chlorophyceae 8(2): 139-347; Pp. 9-33, 1925. *Ibid.*: Part III. Melanophyceae 8(3): 383–389, Pp. 34-107.
- Silva, P.C. (1955). The *Dichotomus* Species of *Codium* in Britain. *Jour. Mar. Biol. Ass. U.K.* 34: 565-577.
- Silva, P.C. (1959). *Codium* (Chlorophyta) In The Tropical Western Atlantic, *Nova Hedwigia* Pl.107-123.1 (3+4): 497-536.
- Skolka, V.H., & Vasilu, F. (1986). Contributii La Cuonoasterea Algoflorei Marii Marmara (Contribution To The Knowledge Of The Sea Of Marmara Algal Flora) *Pontus Euxinus, Contania* 3: 89-94
- Strefitaris, N., & Zenetos, A. (2006). Alien marine species in the Mediterranean-the 100 ‘Worst Invasives’ and their impact. *Mediterranean Marine Science*, 7(1), 87-118.
- Taşkın, E. (1999). İskenderun Körfezi (Hatay Sahili) Makroalgleri. *Celal Bayar Üniv. Fen Bil. Enst. Manisa*, 166. s
- Taylor, Wm.R. (1967). *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coast of the Americas*, 870 P.
- Terada, R., Kawaguchi, S., Masuda, M., & Phang, S. M. (2000). Taxonomic Notes on Marine Algae From Malaysia III. Seven Species Of Rhodophyceae. *Botanica Marina* Vol. 43, 2000, Pp. 347_357
- Verlaque, M. (2000). Checklist of the Macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France), A Hot Spot of Marine Species Introduction in Europe. *Oceanologica Acta*. Vol.24- No. 1.
- Verlaque, M., Afonso-Carrillo, C., Gil-Rodriguez, J., M., Durand, C., Boudouresque, C. F., & Parco, Y. L. (2004). Blitzkrieg in a Marine Invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) Reaches the Canary Islands (North-East Atlantic). *Biological Invasions* 6: 269–281,
- Verlaque, M., Boudouresque, C. F., Meinesz, A., & Gravez, V. (2000). The *Caulerpa racemosa* Complex (*Caulerpales*, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina* Vol. 43, Pp. 49-68.
- Verlaque, C. F., & Verlaque, M. (2002). Biological Pollution in the Mediterranean Sea: Invasive Versus Introduced Macrophytes. *Marine Pollution Bulletin* 44, 32-38.
- Verlaque, M., Boudouresque, C. F., & Perret-Boudouresque, M. (2019). Mediterranean seaweeds listed as threatened under the Barcelona Convention: A critical analysis. *Sci. Rep. Port-Cros Natl. Park*, 33, 179-214.
- Zenetos, A., Gofas, S., Verlaque, M., Çınar, M. E., García Raso, J. E., Bianchi, C. N., Morri, C., Azzurro, E., Bilecenoglu, M., Froggia, C., Siokou-Frangou, I., Violanti, D., Sfriso, A., San M. G., Giangrande, A., Katagan, T., Ballesteros, E., Ramos-Esplá, A. A., Mastrototaro, F., Ocaña, Ó., Zingone, A., Gambi,

María C. & Streftaris, N. (2010). Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution.

Zeybek, N. (1966). Ege Sahillerinde Tespit Edilen Bazı Alg'ler (Su Yosunları). E. Ü. F. F. İlimi Raporlar Serisi No: 27 (Biyol. No.6). 29 S.

Zinova, A.D. (1964). Algae Nonnullae E Mari Nigro E Collectione Professoris. 127-131

Zinova, A.D. (1967). Opredelitel Zeleniyh, Buriyh İ Krasniyh Vadorosley Yujniyh Morey Ussr. Bot. Inst. "Yl. Komarova" Moskova 400 P.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Effect of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) on Biochemical and Haematological Characteristics of Chub Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) Caught in the Dardanelles at Çanakkale, Türkiye

Ekrem Şanver Çelik¹, Rıdvan Erdem Kanat², Pinar Dermancı³, Dilek Kahraman Yılmaz⁴, Emre Turgay⁵, Süheyla Karataş⁶, Sevdan Yılmaz^{7*}

¹Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale 17100, Türkiye

²Department of Marine and Inland Water Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University School of Graduate Studies, Çanakkale 17100, Türkiye

³Department of Marine and Inland Water Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University School of Graduate Studies, Çanakkale 17100, Türkiye

⁴Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale 17100, Türkiye

⁵Department of Aquaculture and Fish Diseases, Faculty of Aquatic Sciences, Istanbul University, 16 Mart Şehitleri Cad. No:2, 34134 Fatih, Istanbul, Türkiye

⁶Department of Aquaculture and Fish Diseases, Faculty of Aquatic Sciences, Istanbul University, 16 Mart Şehitleri Cad. No:2, 34134 Fatih, Istanbul, Türkiye

⁷Department of Aquaculture, Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale 17100, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0003-4514-457X>

<https://orcid.org/0000-0002-1452-8856>

<https://orcid.org/0000-0003-1981-3215>

<https://orcid.org/0000-0002-9626-5446>

<https://orcid.org/0000-0001-9964-3919>

<https://orcid.org/0000-0003-2006-7854>

<https://orcid.org/0000-0002-4809-5809>

Received: 18.07.2022 / Accepted: 23.09.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Worm
Parasite
Anisakiasis
Health
Biometric Indices
18S rRNA

Abstract: Chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) were obtained from the commercial fishermen in Çanakkale, Turkey, in July, 2017. We examined a total of 40 fish (20 non-infested and 20 infested) and assessed the biometric indices, haematological parameters and serum biochemical variables. The hepatosomatic index and gonadosomatic index of infested chub mackerel fish were lower than those of non-infested fish. Blood haematocrit ratio and haemoglobin concentration in naturally parasite-infested chub mackerel fish were significantly lower than those in non-infested fish. However, white blood cell counts of the parasite-infested chub mackerel fish were higher than those of healthy ones. Serum total protein, globulin, glucose, cholesterol, triglyceride, urea, chlorine and iron levels in naturally parasite-infested chub mackerel fish were significantly lower than those in non-infested fish. Moreover, serum lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase and alanine aminotransferase activities of the parasite-infested chub mackerel fish were higher than those in healthy ones. Therefore, observed variations in haematological parameters, serum biochemical variables and biometric indices influenced by the parasite, *A. pegreffii*, may potentially increase sensitivity of the chub mackerel, *Scomber japonicus*, to diseases and environmental conditions.

Anahtar kelimeler:

Kurt
Parazit
Anisakiasis
Sağlık
Biyometrik İndeksler
18S rRNA

Çanakkale Boğazı'ndan Yakalanan Kolyoz'un (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) Biyokimyasal ve Hematolojik Karakteristikleri Üzerine *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae)'nin Etkisi

Öz: Kolyoz (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) Temmuz 2017'de Çanakkale, Türkiye'deki ticari balıkçılardan elde edildi. Toplam 40 balığın (20 parazitsiz, 20 parazitli) biyometrik indeksleri, hematolojik parametreleri ve serum biyokimyasal değişkenleri incelendi. Parazitli kolyoz balıklarının hepatosomatik indeksi ve gonadosomatik indeksi, parazitsiz balıklardan daha düşüktü. Doğal olarak parazitli istila edilmiş kolyoz balıklarında kan hematokrit oranı ve hemoglobin konsantrasyonu, parazitsiz balıklardan önemli ölçüde daha düşüktü. Bununla birlikte, parazitli kolyoz balıklarının beyaz kan hücresi sayıları sağlıklı olanlardan daha yüksekti. Doğal olarak parazitli kolyoz balıklarında serum total protein, globulin, glikoz, kolesterol, trigliserit, üre, klor ve demir seviyeleri, parazitsiz balıklardan önemli ölçüde daha düşüktü. Ayrıca, parazitli kolyoz balıklarının serum laktat dehidrojenaz, aspartat aminotransferaz, alkanin fosfataz ve alanin aminotransferaz aktiviteleri sağlıklı olanlardan daha yüksekti. Bu bulgular ışığında, parazitli kolyoz, *Scomber japonicus*'un hematolojik parametreler, serum biyokimyasal değişkenler ve biyometrik indeksler de meydana getirdiği değişimlerin balığı farklı hastalıklara ve/veya çevresel koşullara karşı daha duyarlı hale getirebileceği söylenebilir.

*Corresponding author: sevdanyilmaz@comu.edu.tr

How to cite this article: Çelik, E.Ş., Kanat, R. E., Dermancı, P., Kahraman Yılmaz, D., Turgay, E., Karataş, S., Yılmaz, S. (2022). Effect of *Anisakis pegreffii* (nematoda: anisakidae) on biochemical and haematological characteristics of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) caught in the Dardanelles at Çanakkale, Türkiye. COMU J. Mar. Sci. Fish, 5 (Special Issue): 55-62.
doi: 10.46384/jmsf.1140211

Introduction

Anisakis pegreffii, is a nematode parasite belonging to Anisakidae family (Campana-Rouget and Biocca, 1955) with a complex life cycle that affects marine organisms at different trophic levels. In the life cycle of the *A. pegreffii*, small crustaceans are the intermediate host, fish and cephalopods are the intermediate and/or paratenic hosts while marine mammals are the definitive host (Mattiucci et al., 2008). The third-stage *A. pegreffii* larvae (L3) are infective to fish and cephalopods and are commonly found in the viscera and the musculature of these host species. Consuming infected animals raw or undercooked causes a disease called Anisakiasis in humans (Macchioni et al., 2021; Mattiucci et al., 2008; Mattiucci & D'Amelio, 2014; Mladineo & Poljak, 2014; Sakanari & McKerrow, 1989).

Anisakis pegreffii larvae have been reported in various fish species in many regions so far such as Africa, Australia, Oceania, Europe, South America and also in Turkish coastal waters (Aibinu et al., 2019; Özbakış Beceriklisoy et al., 2020; Pekmezci et al., 2014). *A. pegreffii* is the most important anisakid nematode larva in pelagic and demersal fish living in the Mediterranean waters, and life cycle of the parasite mostly includes fish species belonging to the families Salmonidae, Gadidae, Scombridae, Merlucciidae and Carangidae (Mattiucci et al., 2018; Menconi et al., 2022).

The relationship between parasites and hosts in both aquaculture and natural populations and their adverse effects on growth and survival have been demonstrated in parasite-host systems (Bichi & Dawaki, 2010). Damage on the host depends on the parasite species, the type of deterioration in the hosts tissue, the amount of parasite and the host's health condition (Tavares-Dias et al., 1999). Parasites can cause a decrease in haemoglobin concentrations, hematocrit levels and erythrocyte counts which called anemia (Martins et al., 2004). Also parasites affect the energy metabolism of their hosts. In many host-parasite relationships, parasites increase the metabolic rate of the host (Devevey et al., 2008). Therefore, changes associated with haematological and serum biochemical variables due to different parasites form a database that can be used in diagnosing diseases and preventive measures (Çelik & Aydin, 2006; Nnabuchi et al., 2015).

Chub mackerel, *Scomber japonicus* Houttuyn, (1782) is a pelagic fish species, which is distributed in the Atlantic, Black Sea, Mediterranean Sea, Indian and Pacific Oceans (Whitehead et al., 1984). Small pelagic fish such as anchovy, sardines, sprats, silversides and small invertebrates are the main food source of this species while *S. japonicus* is one of the most important element in the diet of other larger pelagic species and sea mammals (Collette & Nauen, 1983; Zardoya et al., 2004). However, there is no study on the impact of *A. pegreffii* on the biometric indices and blood variables of chub mackerel. Therefore, the present study was carried out to investigate the impact of *A. pegreffii* infestation on the biometric

indices, haematological and serum biochemical parameters of the chub mackerel, *S. japonicus*.

Material and Methods

Fish and parasite sampling

Chub mackerels (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) were obtained from commercial fishermen in Çanakkale, Turkey in July, 2017. We examined a total of 40 fish (20 non-infested, 20 infested) and assessed the haematological and biochemical parameters. After recording wet body mass and body length, all individuals were dissected and the liver, spleen and gonad of each fish were weighed. Then, individuals were immediately examined for the parasites. For this purpose, the abdominal cavity was visually checked for the presence of nematodes and the fish with parasites were immediately examined. Nematode larvae were collected from the muscles, body cavum and visceral organs and fixed in 70% ethanol. The collected *Anisakis* larvae were morphologically identified according to Quiazon et al. (2009).

Calculations of biometric indices

The condition factor (CF), splenosomatic index (SSI), hepatosomatic (HSI) and gonadosomatic index (GSI) were calculated according to the formulae proposed by Nikolsky (1963) and White and Fletcher (1985).

Blood sampling

1-1.2 mL blood were taken from the tail vein through a plastic syringe, and 400-500 µL blood transferred to EDTA tubes for haematological analysis. 600-700 µL blood was harvested in serum separation tubes. Then, the serum samples were separated by centrifugation at 4000 ×g for 5 min and kept in a -80 °C freezer for analysis.

Haematological analysis

Red blood cell (RBC, 10^6 mm^{-3}) counts, haematocrit (Hct, %) ratios and haemoglobin (Hb, g/dL) concentrations were determined according to Blaxhall and Daisley (1973). The white blood cell (WBC, 10^4 mm^{-3}) counts were estimated indirectly by the methods of Yilmaz et al. (2016).

Biochemical analysis

Albumin (g/dL), globulin (g/dL), total protein (g/dL), urea (mg/dL), uric acid (mg/dL), creatinine (mg/dL), glucose (mg/dL), cholesterol (mg/dL), triglyceride (mg/dL), alkaline phosphatase (U/L), aspartate aminotransferase (U/L), lactate dehydrogenase (U/L), alanine aminotransferase (U/L), calcium (mg/dL), iron (µg/dL) and phosphorus (mg/dL) values were measured using commercial Bioanalytic kits in a spectrophotometer, as suggested by Yilmaz (2018), Yilmaz et al., (2012) and Yilmaz and Ergün (2012).

DNA extraction, PCR amplification and DNA sequencing

Nematode larvae were first homogenized with a bead-based homogenizer (Bullet Blender Storm - Next Advance Inc.) using glass beads (1.0 mm) for 5 min and then, genomic DNA was obtained using the commercial PureLink Genomic DNA Mini Kit (Catalog number: K182001, Invitrogen) following the manufacturer's instructions. To identify the parasites, partial 18S rRNA gene was amplified using a universal eukaryotic primer set F-566 and R-1200 (Hadziavdic et al., 2014). The PCR mix containing 0.4 µM of each primer, PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific), template DNA (approximately 50 ng) was used for amplifications using a thermal cycler (Biometra TAdvanced - Analytik Jena AG). The cycler was programmed as follows: initial denaturation 94°C for 5 min; 35 cycles of amplification (94°C for 30 s; 60°C for 30 s; 72°C for 1 min) and final extension at 72°C for 10 min. Agarose gel electrophoresis (1.6% wt/vol) was used for visualizing the PCR products in TAE buffer and electrophoresis was performed. All PCR products were purified and sequenced by a sequencing company (Medsantek Ltd., Istanbul/Turkey). Sequence editing and analyses were performed in Bioedit v7.0.0 (Hall, 1999) using the ClustalX 2.1 (Larkin et al., 2007) and BLASTN 2.2.20 algorithm (Zhang et al., 2000).

Statistical analysis

The statistical analysis was performed using SPSS 19.0 (SPSS Statistics) and the significance level was considered to be 0.05. All parameters were analyzed by T-test (Student's t-test).

Results

According to their morphological characteristics and partial 18S rRNA gene (Fig. 1) sequencing results with 100% similarity (acc. no. MF037865), the parasite was identified as *Anisakis pegreffii*.

The hepatosomatic index and gonadosomatic index of infested chub mackerel fish were significantly ($p < 0.05$) lower than those of non-infested fish (Table 1). However, the means of body weight, body length, splenosomatic index and condition factor were not significantly different ($p > 0.05$).

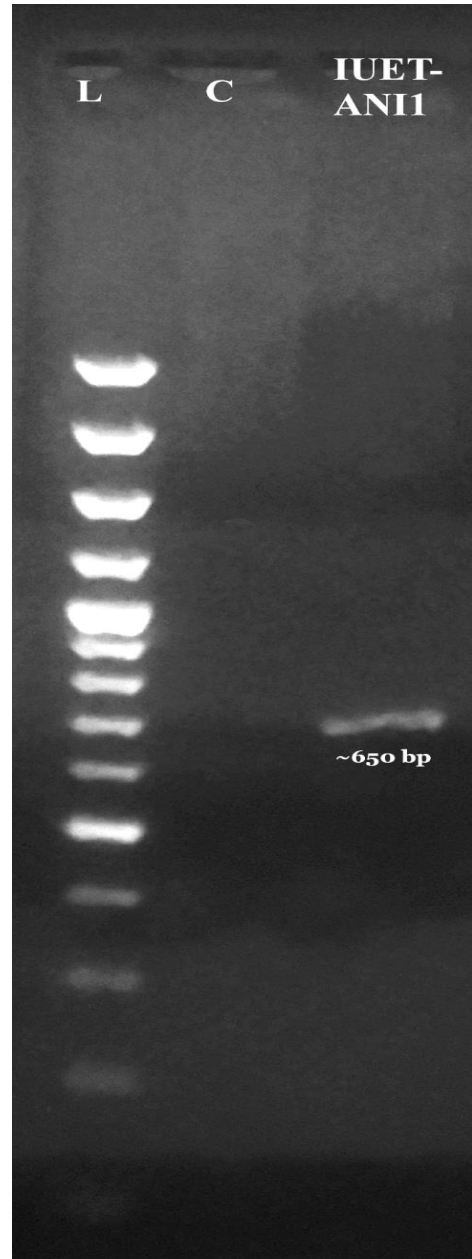


Figure 1. Agarose gel electrophoresis image of the PCR product Lane 1: (L) GeneRuler™ 100 bp DNA Ladder (Thermo Scientific), Lane 2: Negative control, Lane 3: Partially amplified 18S rRNA gene of the nematode

Table 1. The length, weight, hepatosomatic index (HSI), splenosomatic index (SSI), condition factor (CF), rate of gonadosomatic index (GSI) in the studied chub mackerel

Characteristic	Naturally parasite-infested fish mean ± SEM (n=20)	Healthy fish mean ± SEM (n=20)
Body weight (g)	126.12±2.15	138.15±3.11
Body length (cm)	24.62±0.21	24.98±0.41
HSI (%)	0.85±0.01 ^b	1.12±0.05 ^a
SSI (%)	0.15±0.02	0.16±0.02
CF (%)	0.79±0.10	0.82±0.05
GSI (%)	3.56±0.25 ^b	5.98±0.24 ^a

Values within a row denoted with different small letter is significantly different according to t-test

Blood haematocrit ratio and haemoglobin concentration in naturally parasite-infested chub mackerel fish were significantly ($p<0.05$) lower than in non-infested fish (Table 2). However, white blood cell counts of the parasite-infested chub mackerel fish were higher than healthy ones ($p<0.05$).

Serum iron, total protein, globulin, cholesterol, urea, triglyceride and glucose levels in naturally parasite-infested chub mackerel fish were significantly ($p<0.05$) lower than in non-infested fish (Table 3). Moreover, serum aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, lactate dehydrogenase and alanine aminotransferase activities of the parasite-infested chub mackerel fish were higher than healthy ones ($p<0.05$).

Table 2. Haematological parameters of naturally and healthy parasite-infested chub mackerel

Haematological parameters	Naturally parasite-infested fish mean \pm SEM (n = 20)	Healthy fish mean \pm SEM (n=20)
<i>Haematocrit (%)</i>	31.09 \pm 1.56 ^b	36.54 \pm 1.85 ^a
<i>Haemoglobin (g/dL⁻¹)</i>	11.12 \pm 0.28 ^b	13.16 \pm 0.91 ^a
<i>Red blood cell (10⁶ mm⁻³)</i>	2.98 \pm 0.47	3.02 \pm 0.56
<i>White blood cell (10⁴ mm⁻³)</i>	2.56 \pm 0.18 ^a	1.73 \pm 0.34 ^b

Values within a row denoted with different small letter is significantly different according to t-test

Table 3. Serum biochemical characteristics of naturally parasite-infested and healthy chub mackerel

Serum Biochemical Parameters	Naturally parasite-infested fish mean \pm SEM (n = 20)	Healthy fish mean \pm SEM (n=20)
<i>Total protein (g/dL)</i>	2.56 \pm 0.01 ^b	3.84 \pm 0.21 ^a
<i>Albumin (g/dL)</i>	1.11 \pm 0.12	1.42 \pm 0.13
<i>Globulin (g/dL)</i>	1.45 \pm 0.06 ^b	2.42 \pm 0.12 ^a
<i>Creatinine (mg/dL)</i>	0.14 \pm 0.01	0.15 \pm 0.02
<i>Urea (mg/dL)</i>	1.32 \pm 0.08 ^b	2.96 \pm 0.18 ^a
<i>Uric acid (mg/dL)</i>	7.76 \pm 0.12	7.55 \pm 0.34
<i>Glucose (mg/dL)</i>	25.85 \pm 0.96 ^b	56.47 \pm 1.25 ^a
<i>Cholesterol (mg/dL)</i>	85.26 \pm 2.55 ^b	108.22 \pm 3.12 ^a
<i>Triglyceride (mg/dL)</i>	46.28 \pm 2.16 ^b	81.22 \pm 1.98 ^a
<i>Aspartate aminotransferase (U/L)</i>	95.21 \pm 10.08 ^a	46.22 \pm 10.17 ^b
<i>Alanine aminotransferase (U/L)</i>	25.16 \pm 1.13 ^a	11.21 \pm 0.96 ^b
<i>Alkaline phosphatase (U/L)</i>	59.14 \pm 0.67 ^a	32.21 \pm 1.18 ^b
<i>Lactate dehydrogenase (U/L)</i>	1268.16 \pm 21.58 ^a	854.21 \pm 62.13 ^b
<i>Calcium (mg/dL)</i>	14.44 \pm 1.16	15.84 \pm 1.51
<i>Phosphorus (mg/dL)</i>	16.31 \pm 0.76	16.09 \pm 0.85
<i>Iron (μg/dL)</i>	101.87 \pm 10.19 ^b	155.85 \pm 10.27 ^a

Values within a row denoted with different small letter is significantly different according to t-test

Discussion

In the present study, *Anisakis pegreffii* were recovered within the body cavity, liver, gonad and muscles of chub mackerel (*S. japonicus*) caught in the Dardanelles, Çanakkale. Similarly, *Trachurus trachurus* (Mattiucci et al., 2008; Utuk et al., 2012), *S. japonicus*, *Scomber scombrus*, *Micromesistius poutassou*, *Merluccius merluccius*, *Trachurus mediterraneus*, *Mullus barbatus* (Pekmezci et al., 2014) and *Zeus faber* (Yardimci et al., 2014) were the fish intermediate hosts for *A. pegreffii* in the Turkish seas.

To our knowledge, this is the first report to evaluate the biometric indices, haematological parameters and serum biochemical variables of chub mackerel naturally parasitized by *A. pegreffii*.

Biometric indices, haematological parameters and serum biochemical variables are important parameters of health status used in determining the effect of parasitic diseases in fish (Çelik & Aydın, 2006; Özdemir et al., 2016; Maqbool & Ahmed, 2016). In this study, the mean HSI and GSI levels of parasite-infested chub mackerel fish were significantly lower than that in healthy ones. Previous studies showed that high numbers of parasites caused destruction of organ structures and subsequent decrease in organ size (Ryberg et al., 2020; Ryberg et al., 2022). This result is in accordance with that of Ondračková et al. (2010) indicating that larval parasitic nematode *Raphidascaris acus* decreased GSI level in infested female *Neogobius kessleri*. Similarly, Çelik and Aydın (2006) declared that average HSI levels of the *Scorpaena porcus* fish naturally infested with *Trachelobdella lubrica* was lower than that of non-infested fish. However, *Anisakis* infections did not affect condition factor, total length, total weight, hepatosomatic index and gonadosomatic index of *Scomber colias* and *Scomber scombrus* (Santos et al., 2017). These different findings might be related with differences in season, geographic region, fish species and/or parasite species.

In this study, slight reduction of red blood cell count and a significant reduction in serum iron, Hb and Hct values were observed in *A. pegreffii*-infested fishes. Previous studies indicated that parasites like *T. lubrica* (Çelik & Aydın, 2006), *C. oestroides* (Özdemir et al., 2016), *Trypanosoma kashmirensis* (Maqbool and Ahmed, 2016), *Trypanosoma carassii* (McAllister et al., 2019), *Dactylogyrus* sp., *Trichodina* sp. and *Lernaea cyprinacea* (Panjvini et al., 2016) and *Trypanosoma* spp. (Sousa et al., 2020) often caused anemia which is characterized by decreased red blood cell count, Hb concentration and/or Hct ratio.

White blood cells, serum proteins, albumin and globulin play significant roles in the immune response in parasitic infections (Çelik & Aydın, 2006; Özdemir et al., 2016). The high number of leucocytes in infested chub mackerel can be a reaction of cellular immune system to *A. pegreffii* infection. Similar results were also observed in *Dactylogyrus* sp., *Trichodina* sp. and *L. cyprinacea* infested *Cyprinus carpio* (Panjvini et al., 2016),

Thelohanellus mrigalae infested *Cirrhinus mrigala* (Manna & Naskar, 2021) and *Argulus* sp. infested *Carassius auratus* (Shameena et al., 2021).

The decreased serum total protein and globulin concentrations may occur during infectious diseases and nutritional imbalances (Çelik & Aydın, 2006). The same results were also obtained in *C. oestroides* infested *Boops boops* (Özdemir et al., 2016). Ryberg et al. (2020) reported that the plasma protein level decreased while plasma globulin level increased significantly with increasing *Contracaecum osculatum* density in *G. morhua*.

Previous studies demonstrated that creatinine, urea and uric acid levels could be interpreted as a biomarker for determining the damage of gill and kidney diseases (Campbell, 2004). Similar to our result, Çelik and Aydın (2006) who found that serum urea concentration in naturally infested black scorpion (*S. porcus*) were significantly lower than those in non-infested fish.

The low serum glucose, triglyceride and cholesterol levels in the infested fish group may be the result of undernourished condition, liver disorders and inflammation. Similarly, the decreased serum glucose, triglyceride and cholesterol levels were also observed in *S. porcus* infested with *T. lubrica* (Çelik & Aydın, 2006). Özdemir et al. (2016) reported that serum glucose and triglyceride levels were decreased in the *C. oestroides* infested fish.

Serum enzyme activities are accepted as important indices of tissue damages, for example aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase are indices of liver damage, lactate dehydrogenase for liver or muscle damages, and alkaline phosphatase for biliary system damage in fish (Yilmaz et al., 2019). Therefore, the increase in these enzymes in *A. pegreffii* infested fish could be attributed to liver and muscle tissue damage. In agreement with our findings, earlier studies reported increases of lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase and/or alanine aminotransferase enzymes in response to parasitic infections in fish (Çelik & Aydın, 2006; Datta et al., 2022; Kundu et al., 2016; Nabi et al., 2022; Özdemir et al., 2016; Rastiannasab et al., 2016).

In conclusion, observed variations in haematological parameters, serum biochemical variables and biometric indices influenced by the parasite, *A. pegreffii*, may potentially increase sensitivity of the chub mackerel, *Scomber japonicus*, to diseases and environmental conditions.

Acknowledgements

We would like to thank the commercial fishermen. Rıdvan Erdem Kanat and Pınar Dermancı are PhD students of YÖK 100/2000 project.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Author Contributions

E. Şanver Çelik: Study Idea; Investigation; Collect Data; Writing Original Draft, R. E. Kanat: Writing Original Draft, P. Dermanci: Writing Original Draft, D. Kahraman Yılmaz: Writing Original Draft; Review & Editing, E. Turgay: Writing Original Draft; Methodology; Review & Editing, S. Karataş: Writing Original Draft; Methodology, S. Yılmaz: Methodology; Statistical Analyses; Writing Original Draft; Review & Editing, All authors contributed to the study conception, design and writing.

Ethics Approval

This study was carried out the approval of Canakkale Onsekiz Mart University Animal Experiments Local Ethics Committee (Protocol Number: 2017/05-05).

References

- Aibinu, I. E., Smooker, P. M., & Lopata, A. L. (2019). Anisakis Nematodes in Fish and Shellfish- from infection to allergies. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 9,384–393. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.04.007>
- Bichi, A., & Dawaki, S. (2010). A survey of ectoparasites on the gills, skin and fins of *Oreochromis niloticus* at Bagauda fish farm, Kano, Nigeria. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1), 83–86. doi: 10.4314/bajopas.v3i1.58720
- Blaxhall, P. C., & Daisley, K. W. (1973). Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of fish biology*, 5(6), 771-781. doi: 10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x
- Campana-Rouget, Y., & Biocca, E. (1955). Une nouvelle espèce d'Anisakis chez un phoque méditerranéen. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 30(5-6), 477-480.
- Campbell, T. W. 2004. Clinical chemistry of fish and amphibians. Pages 499–517 in M. A. Thrall, D. C. Baker, T.W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar, and G. Weiser, editors. *Veterinary hematology and clinical chemistry: text and clinical case presentations*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
- Collette, B. B., & Nauen, C. E. (1983). *Scombrids of the world: an annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date*. v. 2.
- Çelik, E. S., & Aydin, S. (2006). Effect of *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on biochemical and haematological characteristics of black scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758). *Fish Physiology and Biochemistry*, 32(3), 255–260. doi: 10.1007/s10695-006-9003-y
- Datta, N., Kar, P. K., & Saha, S. K. (2022). Primary stress response and biochemical profile of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) experimentally parasitized with *Argulus bengalensis* (Ramakrishna, 1951). *Journal of Fish Biology*.
- Devevey, G., Niculita-Hirzel, H., Biollaz, F., Yvon, C., Chapuisat, M., & Christe, P. (2008). Developmental, metabolic and immunological costs of flea infestation in the common vole. *Functional Ecology*, 22(6), 1091–1098. doi:10.1111/j.1365-2435.2008.01493.x
- Hadziavdic, K., Lekang, K., Lanzen, A., Jonassen, I., Thompson, E. M., & Troedsson, C. (2014). Characterization of the 18S rRNA gene for designing universal eukaryote specific primers. *PLoS one*, 9(2), e87624. doi: 10.1371/journal.pone.0087624
- Hall, T. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In *Nucleic Acids Symp. Ser.* (Vol. 41, pp. 95-98).
- Kundu, I., Bandyopadhyay, P. K., Mandal, D. R., & Güreli, G. (2016). Study of pathophysiological effects of the nematode parasite *Eustrongylides* sp. on freshwater fish *Channa punctatus* by hematology, serum biochemical, and histological studies. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 40(1), 42. doi: 10.5152/tpd.2016.4551
- Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N. P., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I.M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J.D., Gibson T.J., & Higgins, D. G. (2007). Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics*, 23(21), 2947-2948. doi: 10.1093/bioinformatics/btm404
- Macchioni, F., Tedesco, P., Cocca, V., Massaro, A., Sartor, P., Ligas, A., Pretti, C., Monni, G., Cecchi, F., & Caffara, M. (2021). Anisakid and Raphidascaidid parasites in *Trachurus trachurus*: infection drivers and possible effects on the host's condition. *Parasitology Research*, 120(9), 3113–3122. doi:10.1007/s00436-021-07200-0
- Manna, S., & Naskar, S. (2021). Impact of *Thelohanellus mrigalae* tripathi, 1952 on *Cirrhinus mrigala*: prevalence, histopathological and haematological alterations. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, 42(9), 41-49. doi: 10.13140/RG.2.2.25174.57924
- Maqbool, A., & Ahmed, I. (2016). Haematological response of snow barbell, *Schizothorax plagiostomus* Heckel, naturally infected with a new Trypanosoma species. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(3), 791-800. doi: 10.1007/s12639-014-0580-x
- Martins, M. L., Tavares-Dias, M., Fujimoto, R. Y., Onaka, E. M., & Nomura, D. T. (2004). Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 56(5), 640–646. doi:10.1590/s0102-09352004000500011

- Mattiucci, S., & D'Amelio, S. (2014). Anisakiasis. In: Bruschi, F. (eds) *Helminth Infections and their Impact on Global Public Health* (pp. 325-365). Springer, Vienna.
- Mattiucci, S., Farina, V., Campbell, N., MacKenzie, K., Ramos, P., Pinto, A. L., Abaunza, P., & Nascetti, G. (2008). *Anisakis* spp. larvae (Nematoda: Anisakidae) from Atlantic horse mackerel: Their genetic identification and use as biological tags for host stock characterization. *Fisheries Research*, 89(2), 146–151. doi: 10.1016/j.fishres.2007.09.032
- Mattiucci, Simonetta, Cipriani, P., Levsen, A., Paoletti, M., & Nascetti, G. (2018). *Molecular Epidemiology of Anisakis and Anisakiasis: An Ecological and Evolutionary Road Map*. In *Advances in Parasitology* (1st ed., Vol. 99). Elsevier Ltd. doi: 10.1016/bs.apar.2017.12.001
- McAllister, M., Phillips, N., & Belosevic, M. (2019). *Trypanosoma carassii* infection in goldfish (*Carassius auratus* L.): changes in the expression of erythropoiesis and anemia regulatory genes. *Parasitology Research*, 118(4), 1147-1158. doi: 10.1007/s00436-019-06246-5
- Menconi, V., Pastorino, P., Canola, S., Pavoletti, E., Vitale, N., Scanzio, T., Righetti, M., Mugetti, D., Tomasoni, M., Bona, M. C., & Prearo, M. (2022). Occurrence and spatial variation of *Anisakis pegreffii* in the Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* (Carangidae): A three-year monitoring survey in the western Ligurian Sea. *Food Control*, 131, 108423. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108423
- Mladineo, I., & Poljak, V. (2014). Ecology and genetic structure of zoonotic *Anisakis* spp. from Adriatic commercial fish species. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(4), 1281-1290. doi:10.1128/AEM.03561-13
- Nabi, S., Tanveer, S., Ganie, S. A., & Bashir, K. (2022). Oxidative stress, serum biochemistry and DNA damage of *Cyprinus carpio* communis naturally infected with helminths. *International Aquatic Research*, 14(1), 13-22. doi: 10.22034/IAR.2022.1937373.1179
- Nikolsky, G.W. (1963). *The Ecology of Fishes*, Academic Press, London and New York, 352 p.
- Nnabuchi, O., Nwani, C. D., Ochang, S., & Somdare, P. (2015). Effect of parasites on the biochemical and haematological indices of some clariid (Siluriformes) catfishes from Anambra River, Nigeria. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 3(2), 331–336.
- Ondračková, M., Francová, K., Dávidová, M., Polačik, M., & Jurajda, P. (2010). Condition status and parasite infection of *Neogobius kessleri* and *N. melanostomus* (Gobiidae) in their native and non-native area of distribution of the Danube River. *Ecological Research*, 25(4), 857-866. doi: 10.1007/s11284-010-0716-0
- Özbağış Beceriklisoy, G., Aştı, C., & Gönenç, B. (2020). Marmara denizi Atlantik uskumrularındaki (*Scomber scombrus*, Linnaeus 1758) *Anisakis* spp. enfeksiyonu. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 91(1), 80–85. doi:10.33188/vetheder.599455
- Özdemir, G., Çelik, E. Ş., Yılmaz, S., Gürkan, M., & Kaya, H. (2016). Histopathology and blood parameters of bogue fish (*Boops boops*, Linnaeus 1758) parasitized by *Ceratothoa oestroides* (Isopoda: Cymothoidae). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(3), 579-590. doi: 10.4194/1303-2712-v16_3_28
- Panjvini, F., Abarghuei, S., Khara, H., & Parashkoh, H. M. (2016). Parasitic infection alters haematology and immunity parameters of common carp, *Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(4), 1540-1543. doi: 10.1007/s12639-015-0723-8
- Pekmezci, G. Z., Onuk, E. E., Bolukbas, C. S., Yardimci, B., Gurler, A. T., Acici, M., & Umur, S. (2014). Molecular identification of *Anisakis* species (Nematoda: Anisakidae) from marine fishes collected in Turkish waters. *Veterinary Parasitology*, 201(1–2), 82–94. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.01.005
- Quiazon, K. M. A., Yoshinaga, T., Santos, M. D., & Ogawa, K. (2009). Identification of larval *Anisakis* spp. (Nematoda: Anisakidae) in Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) in northern Japan using morphological and molecular markers. *Journal of Parasitology*, 95(5), 1227-1232. doi: 10.1645/GE-1751.1
- Rastiannasab, A., Afsharmanesh, S., Rahimi, R., & Sharifian, I. (2016). Alternations in the liver enzymatic activity of Common carp, *Cyprinus carpio* in response to parasites, *Dactylogyrus* spp. and *Gyrodactylus* spp. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(4), 1146-1149. doi: 10.1007/s12639-014-0638-9
- Ryberg, M. P., Huwer, B., Nielsen, A., Dierking, J., Buchmann, K., Sokolova, M., Krumme U., & Behrens, J. W. (2022). Parasite load of Atlantic cod *Gadus morhua* in the Baltic Sea assessed by the liver category method, and associations with infection density and critical condition. *Fisheries Management and Ecology*, 29(1), 88-99. doi: 10.1111/fme.12516
- Ryberg, M. P., Skov, P. V., Vendramin, N., Buchmann, K., Nielsen, A., & Behrens, J. W. (2020). Physiological condition of Eastern Baltic cod, *Gadus morhua*, infected with the parasitic nematode *Contracaecum osculatatum*. *Conservation Physiology*, 8(1), coaa093. doi: 10.1093/conphys/coaa093
- Sakanari, J. A., & McKerrow, J. H. (1989). Anisakiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 2(3), 278–284. doi:10.1128/CMR.2.3.278
- Santos, M. J., Castro, R., Cavaleiro, F., Rangel, L., & Palm, H. W. (2017). Comparison of anisakid infection levels between two species of Atlantic mackerel (*Scomber colias* and *S. scombrus*) off the Atlantic

- Portuguese coast. *Scientia Marina*, 81(2), 179-185. doi:10.3989/scimar.04552.26A
- Shameena, S. S., Kumar, K., Kumar, S., Kumari, P., Krishnan, R., Karmakar, S., S., Kumar, H. S., Rajendran, K. V., & Raman, R. P. (2021). Dose-dependent co-infection of *Argulus* sp. and *Aeromonas hydrophila* in goldfish (*Carassius auratus*) modulates innate immune response and antioxidative stress enzymes. *Fish & Shellfish Immunology*, 114, 199-206. doi: 10.1016/j.fsi.2021.04.026
- Sousa, L. F., Souza, D. C., Coelho, T. A., Tavares-Dias, M., & Correa, L. L. (2020). Morphometric Characterization of *Trypanosoma* spp. and blood parameters in *Pterygoplichthys pardalis* (Pisces: Loricariidae) from the Brazilian Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92.
- Tavares-Dias, M., Martins, M. L., & Kronka, S. D. N. (1999). Evaluation of the haematological parameters in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes, Characidae) with *Argulus* sp. (Crustacea, Branchiura) infestation and treatment with organophosphate. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(2), 553-555. doi:10.1590/s0101-81751999000200019
- Utuk, A.E., Pişkin, F.Ç. & Balkaya, I. 2012. Molecular detection of *Anisakis pegreffii* in horse mackerels (*Trachurus trachurus*) sold for human consumption in Erzurum Province of Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18(2), 303-307. doi:10.9775/kvfd.2011.5466
- White, A., & Fletcher, T. C. (1985). Seasonal changes in serum glucose and condition of the plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Biology*, 26(6), 755-764. doi:10.1111/j.1095-8649.1985.tb04316.x
- Whitehead P.J.P., Bauchot M-L., Hureau J-C., Nielsen J., & Tortonese E. (1984). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. 1, Paris, UNESCO.
- Yardimci, B., Pekmezci, G. Z., & Onuk, E. E. (2014). Pathology and molecular identification of *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) infection in the John Dory, *Zeus faber* (Linnaeus, 1758) caught in Mediterranean Sea. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61(3), 233-236. doi: 10.1501/Vetfak_0000002635
- Yılmaz, S. (2018). *Balık İmmunolojisi Analiz Yöntemleri/Methods of Fish Immunology Analysis*. Paradigma Akademi Kitabevi Yayınları, İSTANBUL, 105 sayfa.
- Yılmaz, S., & Ergün, S. (2012). Effects of garlic and ginger oils on hematological and biochemical variables of sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24(4), 219-224. doi: 10.1080/08997659.2012.711266
- Yılmaz, S., Ergun, S., Şanver Çelik, E., Yigit, M., & Bayizit, C. (2019). Dietary trans-cinnamic acid application for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): II. Effect on antioxidant status, digestive enzyme, blood biochemistry and liver antioxidant gene expression responses. *Aquaculture Nutrition*, 25(6), 1207-1217. doi: 10.1111/anu.12935
- Yılmaz, S., Ergün, S., & Çelik, E. Ş. (2016). Effect of dietary spice supplementations on welfare status of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 86(1), 229-237. doi: 10.1007/s40011-014-0444-2
- Yılmaz, S., Sebahattin, E., & Celik, E. (2012). Effects of herbal supplements on growth performance of sea bass (*Dicentrarchus labrax*): Change in body composition and some blood parameters. *Journal of BioScience and Biotechnology*, 1, 217-222,
- Zardoya, R., Castilho, R., Grande, C., Favre-Krey, L., Caetano, S., Marcato, S., Krey, G., & Patarnello, T. (2004). Differential population structuring of two closely related fish species, the mackerel (*Scomber scombrus*) and the chub mackerel (*Scomber japonicus*), in the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology*, 13(7), 1785-1798. doi: 10.1111/j.1365-294X.2004.02198.x
- Zhang, Z., Schwartz, S., Wagner, L., & Miller, W. (2000). A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *Journal of Computational Biology*, 7(1-2), 203-214. doi: 10.1089/10665270050081478

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Annual Change of Marine Litter in a Rocky Area on the Coast of the Çanakkale Strait

Elif Yenici^{1*}, Herdem Aslan², Zeynep Tekeli³, Ahmet Uludağ⁴

¹ Ministry of Agriculture and Forestry, Çanakkale Division Directorate of Nature Conservation and National Park, Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart University, Sciences and Arts Faculty, Department of Biology, Çanakkale, Türkiye

³ Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Biology, Çanakkale, Türkiye

⁴ Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-5573-4875>

<https://orcid.org/0000-0002-0872-2919>

<https://orcid.org/0000-0002-3539-6805>

<https://orcid.org/0000-0002-7137-2616>

Received: 19.07.2022 / Accepted: 26.09.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Çanakkale Strait
Marine litter
Pollution
Rocky zone
Lifestyle

Abstract: Çanakkale Strait is a busy waterway and an important recreational area for the city of Çanakkale frequented by locals and tourists throughout the year. This study was carried out on a constructed coastal rocky area located in the vicinity of the city Center of Çanakkale, between 2021-2022 in order to determine the extent of litter accumulation, type of litter as produced materials and use purposes. A total of 3528 and 1777 items were collected in 2021, and 2022, respectively. Results indicated that litter density was higher than the majority of studies reported from other locations along the Turkish coasts. The most common marine litter was made up of plastics which amounted to 80.24% and 59.65% of total litter composition in 2021 and 2022, respectively. Mixed packing materials were predominant and indicated extensive use of plastic materials in food and beverage sector. Public awareness towards proper ways of litter disposal, use of biodegradable packing materials, beach cleaning and waste management are critical for successful litter management, especially in coastal areas.

Anahtar kelimeler:

Çanakkale Boğazı
Deniz çöpleri
Kirlilik
Kayalık zon
Yaşam tarzı

Çanakkale Boğazı Kıyısında Kayalık Bir Alanda Toplanan Deniz Çöplerinin Yıllık Değişimi

Öz: Çanakkale Boğazı işlek bir su yolu olmasının yanında bölge insanı ve turistlerin ziyaret ettiği önemli bir rekreasyon alanıdır. Bu çalışma, 2021 ve 2022 yıllarında Çanakkale Boğazı'nın Çanakkale şehir merkezindeki denizden doldurularak kazanılmış kayalık bir kesiminde, çöp birikiminin boyutu, çöplerin tipleri, malzeme olarak çöpün türü ve kullanım amaçlarını belirlemek için yürütülmüştür. 2021 yılında 3528 adet, 2022 yılında ise 1777 adet çöp toplanmıştır. Çöp yoğunluğu, Türkiye kıyılarında gerçekleştirilen önceki çalışmaların çoğundan çok daha yüksek bulunmuştur. En yaygın deniz çöpünü 2021'de %80,24 ve 2022'de %59,65 ile plastikler oluşturmuştur. En fazla karışık ambalaj malzemelerinin toplanması, gıda ve içecek sektöründe plastik malzemelerin çok yaygın kullanıldığını göstermiştir. Uygun çöp imha yöntemleri, biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj malzemelerinin kullanımı, sahil temizliği ve atık yönetimi konusunda halkın bilinçlendirilmesi, özellikle kıyı bölgelerinde başarılı çöp yönetimi için kritik öneme sahiptir.

Introduction

Marine litter is among the most common problems that affect marine habitats (OSPAR, 2009). It affects all oceans and is considered as a global problem due to poor litter management and causes environmental, aesthetic, economic and health problems (UNEP, 2009).

The source of marine litters are varying materials that are the products of human activities on land. Plastics with 60-80% out of all litters are the major part of marine litters (Derraik, 2002, Barboza et al., 2019). Plastics are used almost everywhere, every sector and every activity. Total annual production of plastics has approached 367

million tons worldwide in 2020, and Europe has a share of 55 million tons (Plastics Europe, 2021). In Türkiye, capacity use of plastic sector is increasing with 70.9% in 2020 and 75.4% in 2021 reaching to 4.5% increase/year annually. In 2021, out of 10.3 million tons plastic production, the production of plastic packing materials amounted to 4.33 million tons (PAGEV, 2021).

Litters originated from terrestrial environments reach to marine environments via rivers, sewage systems or wind and rain (Galgani et al., 2013, Çevik et al., 2022). Coastal areas are under varying stress factors originated from

*Corresponding author: elifyenici@yahoo.com

human activities such as pollution despite they are complex and fragile ecosystems. The Çanakkale province of Türkiye has 671 km of coastline on the Aegean Sea, Marmara Sea and Çanakkale Strait (Ergül, 2020). The region is characterized by significant tourism activity in summer despite relatively smaller local population of 557,000 (TUİK, 2019). The Çanakkale Strait is not only a dynamic passage for marine organisms and sea vessels but also an important transport path for terrestrial litters.

A recent review reported 11 studies on macro marine litters from the Mediterranean (five studies) and the Black Sea (six studies) coasts of Türkiye (Çevik et al., 2022). All of these studies were carried out on soft substrate areas such as beaches or dunes. In addition, a study was carried out in Çakalburnu Lagoon on the Aegean Sea (Ertuş et al., 2022). Beaches around Marmara Sea including those from the Çanakkale Strait were investigated for the buried macro marine litters (Artüz et al., 2021). A study on marine litters on the Çanakkale Strait coastlines reported distribution of litters in space and time as well as origin of countries, their materials, usage, quantity and weights (Yenici, 2019).

Marine litters in Türkiye have been studied along coastal regions with soft structures and on the seabed but no information on rocky zones exist. The aim of this study is to study marine litters in coastal zones with limited human activities. Results from this study may help to facilitate planning activities related to litter management.

This work was part of a public awareness activity under June 5th World Environment Day (in 2021 and 2022) programs of Su Ekosistemlerini Koruma Derneği (SuEkos, Association for Saving Aquatic Environments) and carried out with students participating from Çanakkale Onsekiz Mart University. It is expected that this paper will also help to increase public awareness on protecting the marine environment and combating against littering.

Material and Methods

The present study was carried out in an area along the Çanakkale Strait, a 70 km long water way which connects the Sea of Marmara and the Aegean Seas (Aslan-Cihangir & Pancucci-Papadopoulou, 2011) and surrounded by urban and rural areas of the Çanakkale Province. The section studied (40° 08' 34.97'' N and 26° 23' 51.62'' E) is a constructed rocky area (140 m length x 3 m width) near the city center and next to Sarıçay River (Figure 1). The area behind the rocky shoreline is allocated for pedestrians for recreational activity. There are no containers for litter disposal and rod fishing is allowed in the area.

Litters over 2.5 cm were picked by hand (JRC, 2013; ÇŞB-DİK, 2017) on June 5th, 2021 and June 5th, 2022. Litters were then classified and counted according to their composition and usage and disposed of properly (Figure 2).

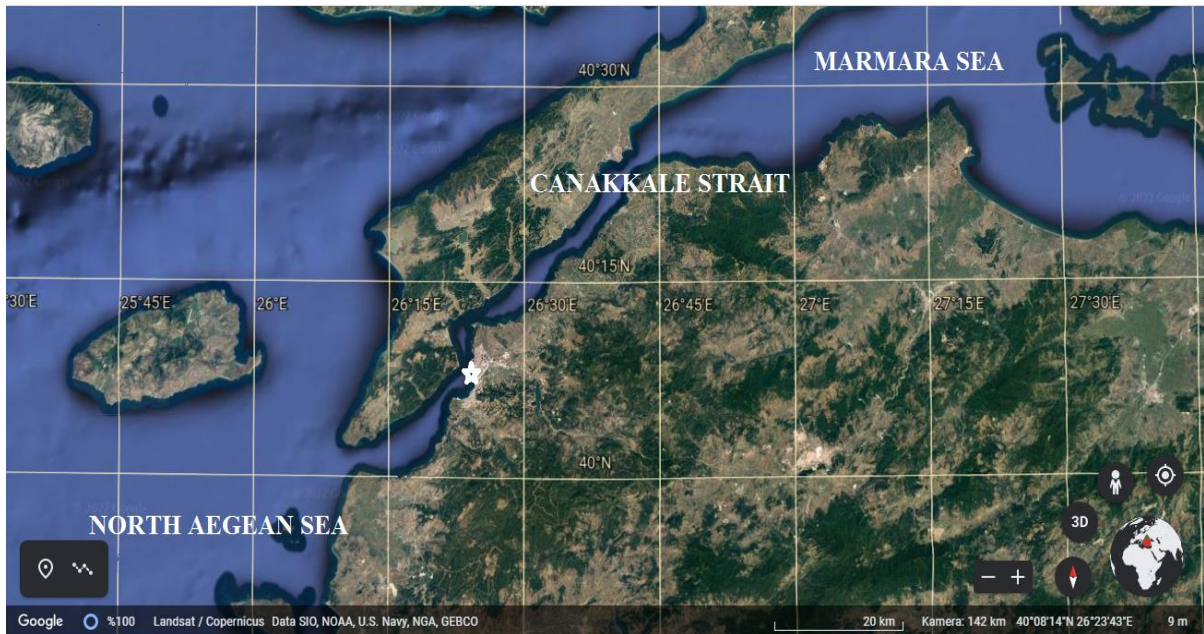


Figure 1. Studied location of Çanakkale Strait shown with star

Results and Discussion

The total number of items collected from the study area were 3528 in 2021 and 1777 in 2022 (Table 1). Higher number of items collected in 2021 can be attributed to

accumulation of litters over the years before 2021. However, there was considerable litter accumulation on the beach during a period of 1 year (Table 1). Litter density was 8.40 items per m² in 2021 and 4.23 in 2022,

and these values were higher than those reported in some of the earlier studies that are carried out on sandy beaches (Çevik et al., 2022). For example, 0.03-5.06 items/m² were reported from the Black Sea coasts of Türkiye (Topçu et al., 2013; Visne & Bat, 2016; Terzi & Seyhan, 2017; Aytan et al., 2020; Öztekin et al., 2020), and 0.0 -0.92 items/m² were reported from the eastern Mediterranean coasts (Aydın et al., 2016; Kıdeyş et al., 2017). In contrast,

higher litter densities were reported from the Marmara Sea coasts (Artüz et al., 2021). However, litter density was lower on beaches with soft structures along the Çanakkale strait (Yenici, 2019). Very high litter density in the present study can be attributed to the geomorphology of the study area. The constructed rocky shorelines facilitate trapping of litters and prevents redistribution of the trapped litter along the shoreline due to wind and rain.



Figure 2. Study area (A-C: 5 June 2021, D-F: 5 June 2022)

Table 1. The number of litters collected from the study area

Year	The total number of litters (items)	Area (m ²)	Density (items /m ²)	Change*
2021	3528	420,0	8,40	100.00
2022	1777	420,0	4,23	50.36

*2021 is considered base value,100

The most common material of litters collected from the study area was plastics in both years, with 6.74 items/m² in 2021 and 2.52 items/m² in 2022 (Figure 3). Other most represented items were metals, glasses and papers. Unexpectedly, densities of items composed of metals and papers were higher in 2022 comparing to those collected in 2021. Paper decomposes relatively in a shorter period of

time and this may explain lower occurrence of items composed of paper both in 2021 (3.68%) and 2022 (13.11%) (Figure 4). The number of items composed of metals and glass were similar to those made of paper (Figure 4). Since these materials can easily get buried under the sand, calculated densities of items composed of metal and glass may have been underestimated.

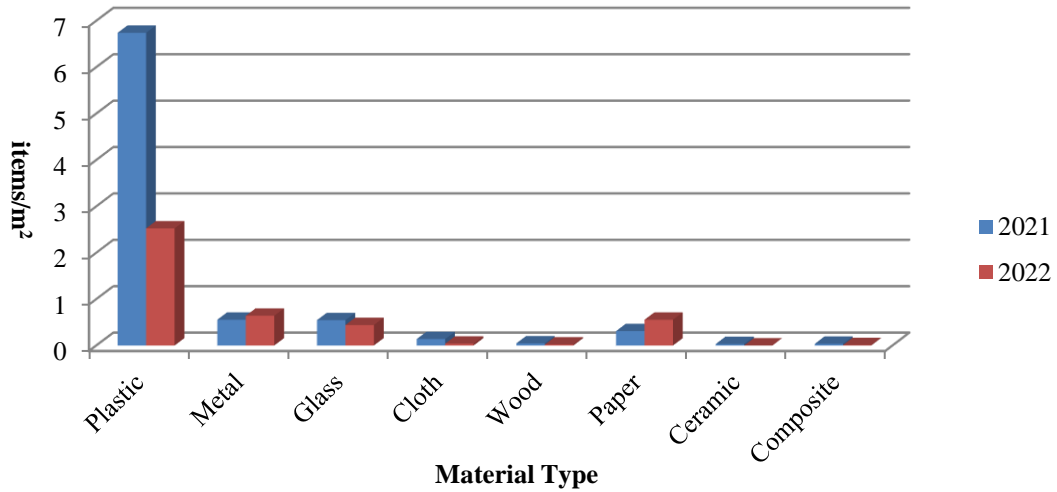


Figure 3. Litter densities according to materials used in manufacturing for 2021 and 2022

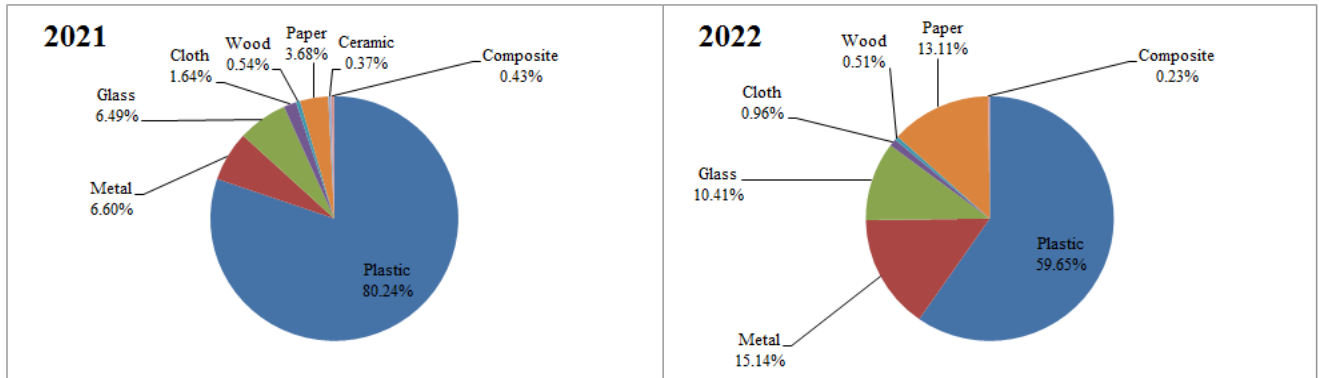


Figure 4. Composition (%) by type of litter collected from the study area in 2021 and 2022

Composition by number of the type of litter collected from the study area highlights the importance of plastics in marine litter (Figure 4). 80.24 and 59.65% of the items collected in 2021 and 2022, respectively, were made of plastics and indicated dominance of single-use convenience food and beverage packaging. A similar trend was observed for items composed of metal which were also dominated by single-use beverage packaging (Figure 4, Table 2). Our findings on plastic litter were similar to those reported in earlier studies from Turkish coasts. For example, the composition of plastics in marine litter were

94.9% and 95.6% on Sarıkum Lagoon in the Sinop Province of Black Sea, 91.1% on the western Black Sea, 87.5%, 79.7% and 61.7% on different parts of coasts of the eastern Black Sea, 79.7% on Mersin and 77.8% on Çukurova area of the eastern Mediterranean, and 76% on the Marmara Sea (Topçu et al., 2013; Aydın et al., 2016; Öztekin, 2016; Terzi & Seyhan, 2017; Terzi et al., 2020; Kıdeyş et al., 2017; Öztekin et al., 2020; Aytan et al., 2020; Artüz et al., 2021). In an earlier study in the Çanakkale Strait 92.45% of marine litter were made up of plastics including foams (Yenici, 2019).

Further classification of litters according to possible use (purpose/type of litters) showed that most of the parts of broken plastics and packing materials belonged to food and beverage packaging (Table 2).

According to usage, the density of mixed packing materials was represented by 4.74 items per m² (2021) followed by miscellaneous particles (Figure 5)

Table 2. Classification of litters according to their usage and composition

Materials and Usage	The number of litters (items) by years	
	2021	2022
PLASTICS	2831	1060
Plastic parts	1171	373
Food packs	409	464
Bottle caps	665	34
Plastic bottles	56	66
Foams	432	55
Pipettes	13	3
Plastic cups	75	62
Masks	10	3
GLASSES	229	185
Bottles	15	39
Glass pieces	214	146
METALS	233	269
Metal bottle-caps	153	242
Metal boxes	44	11
Metal Parts	36	16
PAPER	130	233
Paper cups	21	24
Vardboard, paper etc.	53	107
Wet tissues	23	30
Paper napkins	33	72
CLOTH	58	17
Rops made from natural materials	54	15
Piece of textile	4	2
WOODS	19	9
CERAMICS	13	0
COMPOSITES	15	4

In both years, the majority of the litter collected were varying packing materials that are mostly used for fast food, finger food and beverages (Figure 6, Figure 7). A portion of unidentified particles which was the second largest group might also have included remnants of packing materials as well.

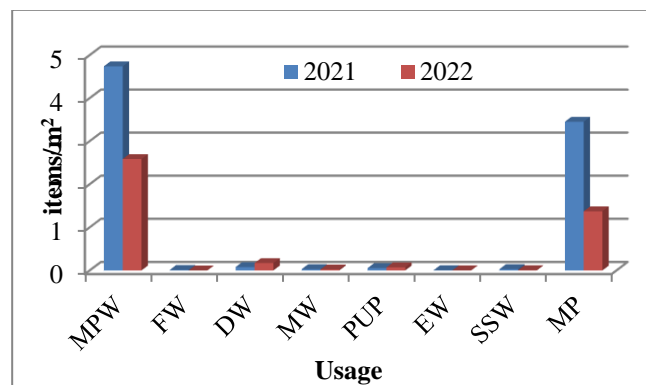


Figure 5. Density of litters according to usage in 2021 and 2022. MPW, “Mixed packing wastes”, FW, “Fishing wastes”, DW, “Domestic wastes”, MW, “Medical wastes”, PUP, “Personal use products”, EW, “electronic wastes”, SSW, “Smoke sources wastes” and MP, “Miscellaneous particles”

The present study demonstrates the extent of marine littering caused by land-based human activities in urban areas. Plastics were the most dominant litter material and highlight the detrimental aspects of contemporary lifestyle and production methods. Public awareness towards proper ways of litter disposal and use of biodegradable packing materials are critical for litter management, especially in coastal areas. Although labor intensive, time consuming and relatively expensive, cleaning of beaches and coastal areas remains to be an effective method to reduce marine litters in coastal areas.

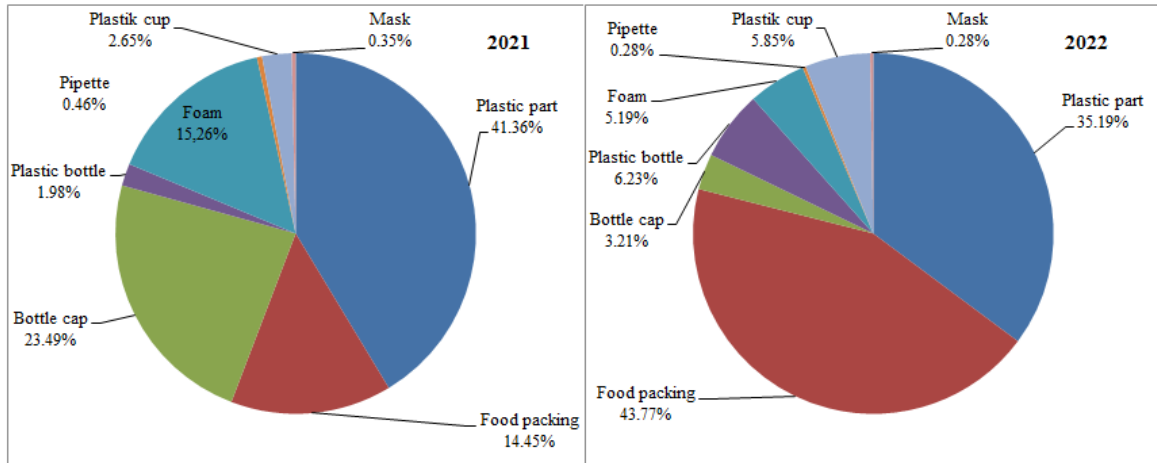


Figure 6. Percentages of litter according to usage for 2021 and 2022

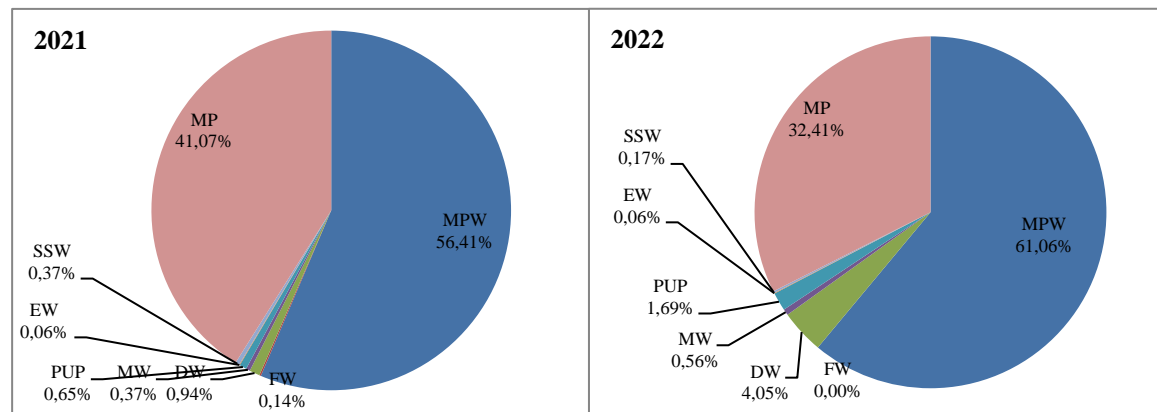


Figure 7. Percentages of litters according to the use purpose by years 2021 and 2022 MPW, “Mixed packing wastes”, FW, “Fishing wastes”, DW, “Domestic wastes”, MW, “Medical wastes”, PUP, “Personal use products”, EW, “elektronik wastes”, SSW, “Smoke sources wastes” and MP, “Miscellaneous particles”

Acknowledgement

The authors would like to thank to Çanakkale Directorate of the Ministry of Environment, Urbanism and Climate Change, the Faculty of Marine Sciences and Technology and the Association for Saving Aquatic Ecosystems for help with litter collection and sorting in the study area.

Conflict of Interest

There is no conflict of interest between the authors.

Author Contributions

Dr. Aslan designed the research and write the first draft of the manuscript. Analysis was done by Dr. Yenici. The article was written by Dr. Yenici and Dr. Uludağ. All authors contributed to the data collection and the checking last version.

Ethics Approval

This study is not required to ethics approval.

Kaynaklar

- Artüz, M.L., Artüz, O.B., & Artüz, S.D. (2021). First report of quantification and classification of buried litter on the public beaches around the Sea of Marmara. Turkey. *Marine Pollution Bulletin*. 165:112117. doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.112117
- Aslan-Cihangir, H., & Pancucci-Papadopoulou, M.A. (2011). Aspects of decapod crustacean assemblages from soft bottoms submitted to strong hydrodynamic: An example from Çanakkale Strait (Turkish Strait System). *Fresenius Environmental Bulletin*. 20 (9): 2400-2411.
- Aydın, C., Güven, O., Salihoğlu, B., & Kıdeys, A.E. (2016). The influence of land use on coastal litter: an approach to identify abundance and sources in the coastal area of Cilician Basin, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 29-39. doi: 10.4194/1303-2712-v16_1_04
- Aytan, U., Sahin, F.B.E., & Karacan, F. (2020). Beach litter on sarayköy beach (SE Black Sea): density, composition, possible sources and associated

- organisms. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20:137– 145. doi: 10.4194/1303-2712-v20_2_06
- Barboza, L. G. A., Cózar, A., Gimenez, B. C. G., Barros, T. L., Kershaw, P. J., & Guilhermino, L. (2019). “Macroplastics pollution in the marine environment,” in world seas: an environmental evaluation, 2nd Edn eds, C. Sheppard. (Cambridge, MA: Academic Press), 305–328.
- ÇŞB-DİK (2017). Deniz İzleme Kılavuzu. Erişim tarihi: 27 Ağustos 2018, [http:// webdosya.csb. gov. tr /db/ ced/menu/deniz_izleme_klavuzlari_20180516024237.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/menu/deniz_izleme_klavuzlari_20180516024237.pdf)
- Çevik, C., Kıdeys, A. E., Tavşanoğlu, N.T., Kankılıç, G.B., & Gündoğdu, S. (2022). “A review of plastic pollution in aquatic ecosystems of Turkey,” Environmental Science and Pollution Research, 29:26230–26249. doi: 10.1007/s11356-021-17648-3
- Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin, 44, 842–852. doi: 10.1016/S0025-326X(02)00220-5
- Ergül, M.Y. (2020). Çanakkale İli, Lâpseki İlçesi, Çardak Beldesi Feribot ve Yolcu İskelesi Amaçlı 1/5000 Ölçekli Nazım İmar Planı Değişikliği + İlave Nazım İmar Planı Açıklama Raporu Erişim tarihi: 27 Haziran 2022, https://webdosya.csb.gov.tr/db/canakkale/duyurulur/cardakiskele_rapor5000_2020-20200422141100.pdf
- Ertaş, A., Ribeiro, V.V., Castro, I.B., & Sayım, F. (2022). Composition, sources, abundance and seasonality of Marine Litter in the Çakalburnu lagoon coast of Aegean Sea. Journal of Coastal Conservation, 26:8. doi: 10.1007/s11852-022-00856-5
- Galgani F., Hanke G., Werner, S., & De Vrees, L. (2013). Marine litter within the european marine strategy framework directive. ICES Journal of Marine Science, 70(6), 1055– 1064. doi: 10.1093/icesjms/fst122
- Kıdeys, A.E., Güven, O., & Gökdağ, K. (2017). Deniz atlası; denizlerle ilişkimize dair veriler ve olgular (mikroplastics section). Heinrich- Böll-Stiftung (Bundesstiftung)
- JRC (2013). Guidance on monitoring of marine litter in European Seas. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter, 126 p.
- OSPAR (2009). Marine litter in the North-East Atlantic Region: assessment and priorities for response. R.L. Lozano and J. Mouat, KIMO International Regional Consultans
- Öztekin, A. (2016). Deniz stratejisi çerçeve direktifi kapsamında Sinop Sarıkum Lagünü deniz çöplerinin durumu: bir örnek çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Türkiye
- Öztekin, A., Bat, L., & Baki, O.G. (2020). Beach litter pollution in Sinop Sarıkum lagoon coast of the Southern Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20:197–205. doi: 10.4194/1303-2712-v20_3_04
- PAGEV (2021). Türkiye plastik sektörü 2021 gerçekleştirmeleri ve 2022 beklentileri, Erişim tarihi: 27 Haziran 2022, <https://pagev.org/turkiye-plastik-sektoru-2021-gerceklesmeleri-ve-2022-beklentileri>
- Plastics Europe, 2021. Plastic-tehe facts 2021: an analysis of european plastics production, demand and waste data. plastic europe, Belgium, 1-33
- Terzi, Y., & Seyhan, K. (2017). Seasonal and spatial variations of marine litter on the south599 eastern Black Sea coast. Marine Pollution Bulletin, 120, 154– 158.600 doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.04.041
- Terzi, Y., Erüz, C., & Özşeker, K. (2020). Marine litter composition and sources on coasts of south-eastern Black Sea: a long-term case study. Waste Management, 105:139–147. doi: 10.1016/j.wasman. 2020. 01. 032
- Topçu, E.N., Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A.A., & Öztürk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish western Black Sea coast. Marine Environmental Research, 85, 21–28. doi: 10.1016/j.marenvres.2012.12.006
- TUİK (2019), Available date: 27 Haziran 2022, <https://cip.tuik.gov.tr/> [https://data.tuik.gov.tr /Bulten/ Index? p = Adrese- Dayali- Nufus- Kayit- Sistemi - Sonuclari 2019-33705](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2019-33705)
- UNEP (2009). Marine litter: a global challenge. United Nations Environment Programme, Nairobi. 232 pp
- Visne, A., & Bat, L. (2016) Plastic pollution in Sinop Sarıkum Lagoon coast in the southern Black Sea, in: Rapp. Comm. Int. Mer Medit, p 41
- Yenici, E. (2019). Marine litter on coasts of the Dardanelles and management strategy proposal., (PhD Dissertation), Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey

RESEARCH ARTICLE

Seasonal Variations in Proximate and Mineral Compositions of *Holothuria (Roweothuria) poli* (Delle Chiaje, 1823) Distributed Along the Coasts of Çanakkale, Türkiye

İbrahim Ender Künili^{1*}, Fatma Çolakoğlu²

¹Department of Fisheries and Fish Processing Technology, Faculty of Marine Science and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Türkiye
²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Applied Sciences, Food Technology, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0003-2830-6979>
<https://orcid.org/0000-0002-2211-8371>

Received: 19.08.2022 / Accepted: 11.10.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Holothuria poli
Elements
Minerals
Toxic metal
Proximate composition

Abstract: Sea cucumbers are soft-bodied echinoderms and some species are highly economic thanks to their unique biochemical compositions. *Holothuria (Roweothuria) poli* is an economically important species in Turkey and has been extensively exploited in the Mediterranean to meet the international market demand in the last decade. In this study, meat yield, proximate and mineral compositions of *H. poli* from the coasts of Çanakkale, Turkey, were investigated to determine the effect of seasons on food product quality and safety. The lowest meat yield was determined in the autumn samples, whereas the highest levels were in the samples from the spring to summer. The percent levels of moisture, protein, fat, ash, and carbohydrate levels were in the range of 80.8 - 84.0, 7.6 - 10.1, 1.4 - 1.8, 6.2 - 7.1, and 0.2 - 0.8, respectively. The levels of minerals were found in declining order; Na > Ca > Mg > K > S > P > Si > B > Mn > Zn > Fe > Cu > Hg > Pb > Sn > Se > Cr > As > Co > Sb > Ni > Cd > Pt. Apart from macro minerals, Si and B were determined as the most abundant minerals. The important minerals in human nutrition were found to be at desirable levels, whereas toxic minerals were found under the threshold levels. Our findings indicated significant seasonal differences in meat yield, proximate and mineral compositions of *H. poli*, but more importantly, this species tends to accumulate some minerals regardless of seasons. Further studies to better understand the optimal utilization season by determining the mineral accumulation tendency and product quality will be valuable for future research.

Anahtar kelimeler:

Holothuria poli
Element
Mineral
Toksik metal
Besin kompozisyonu

Çanakkale Kıyılarında Dağılım Gösteren *Holothuria (Roweothuria) poli* (Delle Chiaje, 1823)'nin Besin ve Mineral Kompozisyonlarındaki Mevsimsel Değişimler

Öz: Deniz hıyarları, benzersiz biyokimyasal bileşimleri sayesinde bazıları oldukça ekonomik olan yumuşak gövdeli derisidikenlilerdir. *Holothuria (Roweothuria) poli* Türkiye'deki ekonomik deniz hıyarı türlerinden biri olup son on yılda uluslararası pazar talebini karşılamak için Akdeniz'de yoğun bir şekilde avlanmıştır. Bu çalışmada, mevsimlerin gıda ürün kalitesi ve güvenliğine etkisini belirlemek için Türkiye'nin Çanakkale kıyılarında bulunan *H. poli*'nin et verimi, besin ve mineral bileşimleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en düşük et verimi sonbahar örneklerinde belirlenirken, en yüksek seviyeler ilkbahardan yazıya kadar olan örneklerde tespit edilmiştir. Nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat seviyeleri yüzdesel olarak sırasıyla, 80,8 – 84,0; 7,6 – 10,1; 1,4 – 1,8; 6,2 – 7,1 ve 0,2 – 0,8 aralıklarında belirlenmiştir. Mineral seviyeleri azalan sıra ile; Na > Ca > Mg > K > S > P > Si > B > Mn > Zn > Fe > Cu > Hg > Pb > Sn > Se > Cr > As > Co > Sb > Ni > Cd > Pt şeklinde bulunmuştur. Makro mineraller dışında Si ve B en bol mineraller olarak belirlenmiştir. İnsan beslenmesindeki önemli bazı mineraller arzu edilen seviyelerde bulunurken, toksik mineraller otoriteler tarafından bildirilen eşik seviyelerin altında bulunmuştur. Bulgularımız, *H. poli*'nin et verimini, makro besin maddelerini ve mineral bileşimleri üzerinde önemli mevsimsel farklılıklar olduğunu, ancak daha da önemlisi, bu tür mevsimlere bakılmaksızın bazı mineralleri biriktirme eğiliminde olabileceğini göstermiştir. Mineral birikim eğiliminin ve ürün kalitesinin belirlenmesi açısından optimal kullanım mevsiminin daha iyi anlaşılmasına yönelik çalışmalar, gelecekte yapılacak araştırmalar için önemlidir.

*Corresponding author: enderkunili@yahoo.com

How to cite this article: Künili, İ.E., Çolakoğlu, F. (2022). Seasonal variations in proximate and mineral compositions of *Holothuria (Roweothuria) poli* (Delle Chiaje, 1823) distributed along the coasts of Çanakkale, Türkiye. COMU J. Mar. Sci. Fish, 5 (Special Issue): 70-79. doi:10.46384/jmsf.1164295xx

Introduction

Sea cucumbers are important marine animals belonging to the Holothuroidea class in Echinodermata phylum. They are a group of worm-like and soft-bodied organisms and can be found in nearly all seas. Sea cucumbers belonging to Holothuroidea class are represented approximately by 1773 species, and 66 of them are known to be economically important (Purcell, 2010; WoRMS, 2022). Economic value of sea cucumbers are shaped by the demand on their processing quality and sensory profiles such as size, colour, and texture along with by their biochemical composition and potential pharmacological utilization (Künili and Çolakoğlu, 2018; Künili and Çolakoğlu, 2019). In the Mediterranean, one of the economic sea cucumber species is known to be *Holothuria (Roweothuria) poli*, which has been under a heavy exploitation during the last decade to meet the international market demand (Künili and Çolakoğlu, 2019; Künili, 2022). Extensive populations can be observed in shallow water habitats such as sandy, muddy and rocky seabeds as well as among sea grass. In Turkey, this species forms dense populations from the Aegean Sea to the Marmara Sea. Fishery production involves collection by SCUBA diving. Catching of this species has recently been banned in coastal areas of Turkey. Once harvested sea cucumbers are directly dissected free from their viscera on board and the remaining body walls are transported to processing plants where they are processed as frozen products and beche-de-mer, which is a unique processing method for sea cucumbers including boiling, salting and drying steps (Çaklı et al., 2004; Künili and Çolakoğlu,

2019). The demand for this species varies by seasons, due to changes in product quality which is affected by sensorial acceptances, biochemical composition, nutritional properties as well as meat yield. There are numerous studies in the literature that report the nutritional quality and biochemical properties of Holothurians in the Mediterranean. However, the effect of seasons on the proximate and detailed mineral compositions of *Holothuria poli* from the Northern Aegean Sea to the southern Marmara Sea still needs to be investigated for optimal utilization in the future. Therefore, in this study, changes in macro nutritional and mineral composition levels of *H. poli* were investigated. Findings from this study may provide valuable insight for future utilization of this species.

Material and Methods

Holothuria (Roweothuria) poli (Figure 1) specimens were hand collected by SCUBA diving from 1-15 m depths in Dardanos (40°4'26"N; 26°21'16"E) and Yapıldak regions (40°12'26"N; 26°28'36"E) located at Çanakkale Strait (Figure 1). A total of 100 specimens, 25 for each season, were collected between March 2018 and July 2020. Live specimens were individually packed after their first total weights were recorded and then transported to the laboratory via an ice-cooled insulated box in 4 hours. In the laboratory, morphometric measurements were taken and specimens were then prepared for analysis.

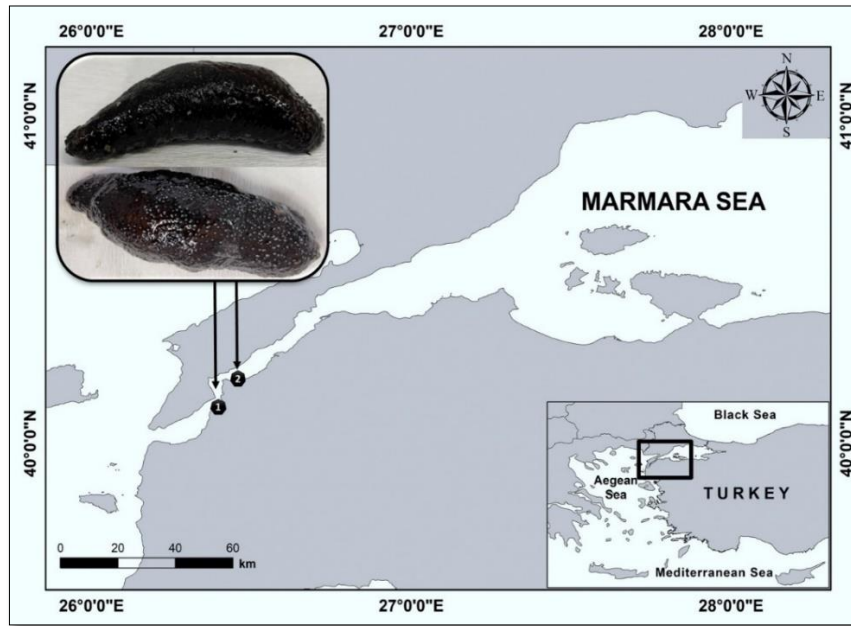


Figure 1. *Holothuria (Roweothuria) poli* and sampling locations; 1- Dardanos and 2- Yapıldak

Analysis

Sample preparations

Morphometric measurements were performed according to the methods described by Dereli et al. (2016) and Künili (2022). The total length, total weight (TW) and body wall weights (BW) were measured using a tape measure and a two-digit precision scale. Once measurements completed, viscera and celomic fluids of sea cucumber specimens were removed by dissecting via a sharp knife. Remaining body wall tissues were cut into small pieces and used for all analysis after the homogenization process.

Meat yield and proximate composition

Meat yield (MY) of specimens was calculated using total weight (TW) and body wall weight (BW) according to following equation;

$$MY(\%) = [(BW/TW) \times 100]$$

The water content was determined from approximately 5 g of minced body wall by oven drying at $105 \pm 3^\circ\text{C}$ until a constant weight (AOAC, 2000). Percent protein (Kjeldahl $N \times 6.25$) was determined by the method of AOAC (2000). Extraction of lipids from samples was carried out with a mixture of chloroform, methanol, and water (Bligh and Dyer, 1959). Ash was determined in an oven at $550 \pm 5^\circ\text{C}$ for 24 h (AOAC, 2000). Total carbohydrate level was calculated by the method of FAO (2003).

Mineral composition

Mineral composition of samples was determined with the method described by EPA (1998, 2000). Briefly, 0.2 g homogenized samples were mixed with 4 mL of nitric acid (65% w/v) and placed in flasks. Then, the flasks were subjected to acidic digestion in microwave oven (CEM Mars Xpress) for 15 min. Solubilized samples were filtered via Whatman No. 2 filter paper and diluted with deionized water. For determination of the amount of minerals in diluted samples, ICP-MS (Agilent 7700, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) and ICP-OES (PerkinElmer, Inc. Shelton, CT, USA) devices were used. An internal stock solution of germanium (Ge), indium (In), lutetium (Lu), rhodium (Rh), scandium (Sc), and terbium (Tb) ($0.250 \mu\text{g/l}$) was used in analyzes, and gold (Au) was used to stabilize the Hg and minimize memory effects in the tubing and during nebulization. Certified reference material, ERM[®]-CE278k mussel tissue (European Joint Research Center, JRC, Geel, Belgium) was used to determine recoveries and to test accuracy of the analyzes. For the certified reference material, limit of

detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) values (mg/kg) along with recovery rates (%) of trace elements were as follows; 0.010-0.050 for Hg (103%); 0.005-0.010 for Cd (99%), 0.005-0.010 for Pb (101%), 0.005-0.010 As (104%), 0.025-0.075 for Ni (103%), 0.004-0.010 for Cr (96%), 0.005-0.010 for Co (94%), 0.010-0.025 for Cu (102%), 0.055-0.125 for Zn (98%), 0.015-0.045 for Se (102%), 0.005-0.017 for Fe (97%), 0.035-0.120 for Mn (96%). For the other minerals, only LOD values were expressed in their related columns when they were out of detection limit (Table 2).

All analyzes were performed in triplicate and the results of mineral levels were given as mg/kg wet weight basis.

Statistical analysis

The data were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) with Tukey's multiple comparison tests. The suitability of data for ANOVA was tested using Anderson-Darling Test for normality and Levene's Test for equal variances (homogeneity). The software used was Minitab 17 (Minitab, LLC, USA). All experiments were carried out in triplicate and the data calculated as average \pm standard deviation. The significance of differences was defined at $p < 0.05$.

Results and Discussion

The mean total length and total weight of *H. poli* samples were 14.88 ± 1.22 cm and 55.67 ± 7.42 g, respectively. The mean weight of body wall (gutted weight) for all seasons was determined as 39.62 ± 8.25 g. Mean meat yields and proximate compositions of *H. poli* according to seasons are summarized in Table 1.

The mean meat yields of *H. poli* samples in all seasons were in the range of 47.37% and 66.90%. The mean contents of water, protein, ash, lipid, and carbohydrate in the samples ranged between 81.25%-83.69%, 7.80%-9.84%, 6.46%-6.85%, 1.35%-1.71%, and 0.36%-0.67%, respectively. The meat yield of spring and autumn samples differed significantly in winter and summer samples ($P < 0.05$). Mean protein amounts in the spring (8.34%) and summer (9.84%) samples were found to be higher than those found in the autumn and winter seasons ($P < 0.05$). Ash contents of samples were significantly different in all seasons ($P < 0.05$) but the winter samples showed similarity to those collected in the spring and summer seasons ($P > 0.05$). Lipid content was lowest in autumn and winter seasons and differed significantly from the spring and summer samples ($P < 0.05$). Carbohydrate levels in the autumn and spring samples showed similarity and differed significantly from samples of the winter and summer seasons ($P < 0.05$).

Table 1. Seasonal changes in meat yield and proximate composition of *Holothuria poli* (percentage of wet weight)*

Seasons	Meat Yield	Water	Protein	Ash	Lipid	Carbohydrate
Autumn						
Min-Max	24.31-84.94	83.48-83.97	7.59-7.93	6.17-6.59	1.29-1.42	0.51-0.92
Mean ± Std	47.37±11.70 ^a	83.69±0.17 ^a	7.81±0.12 ^a	6.46±0.15 ^a	1.35±0.04 ^a	0.67±0.17 ^a
Winter						
Min-Max	45.99-76.72	83.28-83.96	7.64-7.92	6.61-6.81	1.33-1.48	0.24-0.88
Mean ± Std	59.22±7.52 ^b	83.60±0.26 ^a	7.80±0.10 ^a	6.70±0.07 ^{bc}	1.40±0.06 ^a	0.49±0.22 ^b
Spring						
Min-Max	60.15-76.96	82.41-82.66 *	8.04-8.66	6.58-6.76	1.63-1.72	0.23-0.83
Mean ± Std	66.90±5.44 ^c	82.69±0.40 ^{ab}	8.34±0.22 ^b	6.64±0.07 ^b	1.68±0.03 ^b	0.65±0.21 ^a
Summer						
Min-Max	52.01-74.66	80.81-81.76	9.73-10.02	6.61-7.01	1.56-1.80	0.11-0.68
Mean ± Std	60.84±7.27 ^b	81.25±0.35 ^b	9.84±0.12 ^c	6.85±0.18 ^c	1.71±0.10 ^b	0.36±0.24 ^c

* *: Data represent mean of triplicated analyses ± SD (n = 3). Different superscript letters (a, b, c) in the same column represent statistical differences among seasons (p < 0.05).

The water content was similar to those reported for other sea cucumber species, including *H. tubulosa*, *H. poli*, *H. mammata* (Çaklı et al., 2004; Aydın et al., 2011; Künili and Çolakoğlu, 2019; Künili, 2022), *H. arguinensis* (Roggatz et al., 2016), *Actinopyga mauritiana*, *H. scabra*, *Bohadschia marmorata*, and *H. leucospilota* (Omran, 2013). However, moisture values were also reported lower than our results in several sea cucumber species, such as *H. arenicola*, *Actinopyga mauritiana* (Haider et al., 2015), *Paracaudina australis* (Widianingsih et al., 2016), and *Apostichopus japonicus* (Lee et al., 2012). Protein content ranged from 7.75% to 10.22%, and these results were similar to those reported other studies (Çaklı et al., 2004; Aydın et al., 2011; Haider et al., 2015; Roggatz et al., 2016; Künili and Çolakoğlu, 2019; Künili, 2022). With respect to the lipid content of the sea cucumber, our results were higher than those of reported values by Aydın et al. (2011), Roggatz et al. (2016), Widianingsih et al. (2016), and Roggatz et al. (2018). Our results have shown slight differences in dry weight percentage of protein and ash and lipid content of *Holothuria tubulosa* compared to those reported from the same region by Türk Çulha et al. (2017) and *H. poli* from Southern Adriatic Sea by Sicuro et al. (2012).

Holothurians contain organic and inorganic nutrients, which are important parts of nutritional composition. These nutrients, which depend on species, season, habitat,

and probably the life span, make holothurians valuable food products (Khotimchenko, 2015). In this study, protein and fat content in the spring and summer season significantly differed from those in other seasons (P<0.05), while ash and carbohydrate levels mainly differed in the summer season (P<0.05). Increased feeding activity due to higher water temperatures were reported in late spring and summer seasons before reproduction for *Holothuria tubulosa* which coexist with *H. poli* in the region (Dereli et al., 2016; Künili and Çolakoğlu, 2019). This could also be valid for *H. poli* as higher feeding activity and growth occur at 25°C for the Mediterranean holothurians (Coulon and Jangoux, 1993; Günay et al., 2015). Moreover, it was reported that growth, body weight gain and gonadosomatic index of *H. tubulosa* peaked in mid-summer in the Aegean Sea (Kazanidis et al., 2010). Summer months on the coasts of Çanakkale are characterized by increased organic loads due, mainly to, rising anthropological activities and enhanced primary production (Turkoglu, 2010; Künili and Ateş, 2021). This may result in a higher rate of food availability for *H. tubulosa* as well as *H. poli* since both of the species coexist in the same habitat. On the other hand, in the autumn season, the meat yield was found significantly lower than those in other seasons. This could also be related to the reduction in body mass following spawning which mostly occurs in the late spring and summer seasons. Mineral compositions of *H. poli* according to seasons are summarized in Table 2.

Table 2. Seasonal changes in mineral composition of *Holothuria poli* (mg/kg wet weight)*

Element	Symbol	Autumn	Winter	Spring	Summer
Silver	Ag	<0.007 (LOD)	<0.007 (LOD)	<0.007 (LOD)	<0.007 (LOD)
Aluminum	Al	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)
Arsenic	As	0.243±0.025 ^a	0.313±0.068 ^{ab}	0.346±0.047 ^b	0.232±0.043 ^a
Boron	B	6.740±0.457 ^a	5.953±0.140 ^b	5.812±0.236 ^b	6.973±0.217 ^a
Bismuth	Bi	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)
Cadmium	Cd	0.030±0.012 ^{ab}	0.054±0.008 ^a	0.038±0.010 ^{ab}	0.026±0.009 ^b
Cobalt	Co	0.076±0.003 ^a	0.089±0.004 ^b	0.078±0.004 ^a	0.076±0.006 ^a
Chromium	Cr	0.287±0.037 ^a	0.368±0.015 ^b	0.312±0.026 ^a	0.294±0.024 ^a
Copper	Cu	1.798±0.234 ^a	1.126±0.432 ^b	1.451±0.133 ^{ab}	1.846±0.122 ^a
Iron	Fe	3.332±0.313 ^a	3.620±0.247 ^b	3.802±0.219 ^a	3.169±0.493 ^a
Manganese	Mn	3.981±0.193 ^a	5.066±0.136 ^b	4.382±0.114 ^{ab}	3.865±0.205 ^a
Molybdenum	Mo	<0.008 (LOD)	<0.008 (LOD)	<0.008 (LOD)	<0.008 (LOD)
Nickel	Ni	0.061±0.006 ^a	0.072±0.008 ^{bc}	0.066±0.007 ^{ab}	0.074±0.007 ^c
Lead	Pb	0.349±0.023 ^a	0.538±0.036 ^b	0.315±0.030 ^{ac}	0.252±0.019 ^c
Platinum	Pt	0.012±0.002 ^a	0.025±0.011 ^b	0.008±0.006 ^{ac}	0.006±0.006 ^c
Antimony	Sb	0.114±0.040 ^a	0.030±0.012 ^b	0.058±0.026 ^c	0.107±0.024 ^a
Selenium	Se	0.625±0.016 ^{ab}	0.329±0.048 ^c	0.701±0.048 ^a	0.589±0.028 ^c
Silicon	Si	8.803±0.322 ^a	8.926±0.012 ^{ab}	9.120±0.167 ^b	8.527±0.153 ^c
Tin	Sn	0.667±0.123 ^a	0.439±0.061 ^c	0.702±0.092 ^b	0.683±0.085 ^{ab}
Titanium	Ti	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)	<0.001 (LOD)
Tungsten	W	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)	<0.010 (LOD)
Zinc	Zn	3.969±0.395 ^a	4.738±0.209 ^b	4.205±0.302 ^{ab}	3.846±0.278 ^a
Mercury	Hg	0.437±0.104 ^a	0.216±0.004 ^b	0.395±0.054 ^{ab}	0.430±0.050 ^a
Sulfur	S	887.69±16.47 ^{ab}	637.48±9.40 ^c	745.45±12.94 ^b	867.63±11.90 ^a
Phosphorus	P	108.71±5.64 ^a	116.53±11.45 ^b	112.50±8.55 ^{ab}	103.28±7.86 ^c
Sodium	Na	5147.88±93.79 ^{ac}	6940.74±69.67 ^b	5405.63±81.73 ^c	4829.01±75.19 ^a
Magnesium	Mg	1309.05±27.16 ^{ac}	1419.12±6.37 ^b	1364.50±16.77 ^a	1251.30±15.43 ^c
Potassium	K	899.22±43.89 ^a	964.23±15.20 ^b	875.45±24.55 ^{ac}	867.42±22.58 ^c
Calcium	Ca	1934.71±54.34 ^{ac}	1508.30±29.79 ^b	2082.14±42.06 ^a	1835.47±38.70 ^c

*: Data represent the mean of triplicated analyses ± SD (n = 3). Different superscript letters (a, b, c) in the same row represent statistical differences among seasons (p < 0.05).

In all seasons, silver (Ag), Aluminum (Al), Bismuth (Bi), and Molybdenum (Mo) in the samples were lower than the limit of detection (LOD). In all seasons, mean macro minerals levels found in the samples declined in the order; Na >Ca>Mg> K >S> P, whereas trace minerals were found in the declining order Si>B> Mn> Zn> Fe> Cu> Hg> Pb> Sn> Se> Cr> As> Co> Sb> Ni> Cd> Pt.

After macro minerals, the most abundant minerals for all seasons were Si, B, and Mn. Si is the most abundant mineral after oxygen in the earth and used widely for industrial purposes such as, construction materials, ceramics, alloys, electricity, electronic, biological processes, and pharmacology. It is found naturally in water, plant and animals sources and the human body (Araújo et al., 2016). Furthermore, silicon may be involved

in the optimal collagen synthesis by activating the hydroxylation enzymes which improves strength and elasticity of collagenous tissues (Reffitt et al., 2003; Araújo et al., 2016). Sea cucumbers are collagen rich animals and their body walls consist of collagens up to 70 percent (Saito et al., 2002; Künili, 2017; Künili, 2022). Therefore, Si could be abundant in *H. poli* samples due to its natural abundance and its bioaccumulation tendency for utilization in collagen. This is further supported by the finding of Zaksas et al. (2002) who reported that the Si level in body wall stable protein complex (180 mg/kg) is 120 times higher than the concentration in seawater (1.5 mg/kg) and 2.9 times higher than the whole body (63 mg/kg) of *Eupentacta fraudatrix* (Zaksas et al., 2022).

Boron (B) can also play important roles in physiological activities, such as wound healing actions and expression of extracellular-matrix proteins including tissue-associated proteins and collagen (Benderdour et al., 2000; Hakki et al., 2010; Pizzorno, 2015; Khaliq et al., 2018). Both these physiological properties of B can also be seen in the sea cucumbers. This may be related to the higher occurrence of B, which follows macro minerals and Si levels, in collagen-rich body wall of *H. poli*. Zaksas et al. (2022) reported that the B level in *E. fraudatrix* was 12.2 times higher than that in seawater and the whole body contained 63 mg/kg B (dry weight) which was similar to our findings, considering the water content of *H. poli* can be up to 83.6%.

Mn, Zn, and Fe are known to be essential minerals in the body and other animals for maintaining physiological activities such as skin regeneration, formation of immunity cells, synthesis of proteins, nucleic acids, connective tissue development, and various essential therapeutic enzymes such as metalloproteinases and super oxide dismutase (Thomas, 1970; Agget, 1985; Boccio et al., 2003; Frassinetti et al., 2006). These trace minerals were abundant (Mn: 3.87- 5.07 mg/kg, Zn: 3.85-4.21 mg/kg, Fe: 3.17-3.81 mg/kg) in *H. poli* body wall after Si and B. In general, as mentioned above, one of the common properties of these minerals is that they are components of various enzymes which are mainly related to defensive systems and protein functions. This may also explain the elevated presence of these minerals in the *H. poli* body wall, which is constituted by a defensive and structural protein-rich body wall complex.

In this study, mineral levels in the samples of the summer and autumn seasons showed similarities, and in general, the differences in the levels of all minerals in these seasons, except for Ni, Pb, Pt, Si, Sn, and P, were insignificant ($P>0.05$). Mineral levels in the samples of the winter season significantly differed from the others, however, some vital minerals and toxic ones, such as Si, B, Zn, P, As, Cd, Cu, and Hg did not differ significantly ($P>0.05$). The most significant changes among seasons were observed for Ni, P, Pb, Pt, S, Sb, Si, and other macro mineral levels ($P<0.05$).

In this study, in terms of wet weight, results for mineral levels in *H. poli* showed similarities with those reported for the wet weight of *H. tubulosa* sampled from the same region (Künili et al. 2016). The results were also found at lower (Ni, Fe, and Pb) or similar (Cd, Cu, and Zn) levels to those reported for dry weight of *H. tubulosa* by Türk Çulha et al. (2016). In this study, the results also showed similarities with macro mineral levels, except for Ca (145 g/kg), and slight differences in trace mineral levels for *H. poli* from Spain (González-Wangüemert et al., 2018). Moreover, the mean levels of trace minerals in this study were also found lower (Fe), similar (Cr, As, Co, Ni, and Cd,) or slightly higher (Mn, Zn, Cu, and Pb) than those reported by Aydın et al. (2017) for *Holothurians* (*H. tubulosa*, *H. poli*, and *H. mammata*) from Izmir (Turkey). On the other hand, our results were found to be similar or slightly lower (except As) than those reported for *H. poli* from the Adriatic Sea (Sicuro et al., 2012). In this study, all analyses were performed on a wet weight basis and these reported levels were determined by the dry weight of samples. For this reason, even though the water content calculation was performed for comparison, there were still differences in the reported results which may be related mainly to regional and environmental factor variations.

Mineral levels of marine organisms are influenced by a variety of factors such as species-specific differences, physicochemical parameters, foraging behavior, stress, or reproduction period. Changes in the environment are also important due to changes in feeding habits and potential exposure to minerals from anthropogenic sources. However, in this study, these variables can be ignored, since all samples were collected from the same location where *H. poli* coexist with *H. tubulosa* (Künili et al., 2016; Künili, 2017; Künili and Çolakoğlu, 2019). According to the reported values, significant changes are generally observed in particular minerals which are discussed above. Minerals are accumulated at varying levels in the body wall due to species-specific needs. For example, higher accumulation of Ca and Mg in *H. poli* body wall may be associated with the presence of prominent ossicles which are unique structures for echinoderms, as well as *Holothurians*. On the other hand, higher Si and B levels, as explained above, are most likely related to thicker body wall, as a major portion of the body wall is constituted by collagenous tissues which are synthesized in the presence of these minerals.

The mean concentrations of essential minerals and toxic metals in the samples of all seasons were summarized in Figure 3 (wet weight basis; mg/g – µg/kg) together with their reference daily intake or tolerable recommended/threshold values.

In this study, minerals given in Figure 3 were selected according to their importance in human nutrition and toxicity. The mean concentrations of these minerals among all seasons are given in Figure 3 with their recommended/tolerable (threshold) levels described by various authorities (EC, 2006; EFSA, 2015; FDA, 2016; TMFAL, 2002; WHO, 2012).

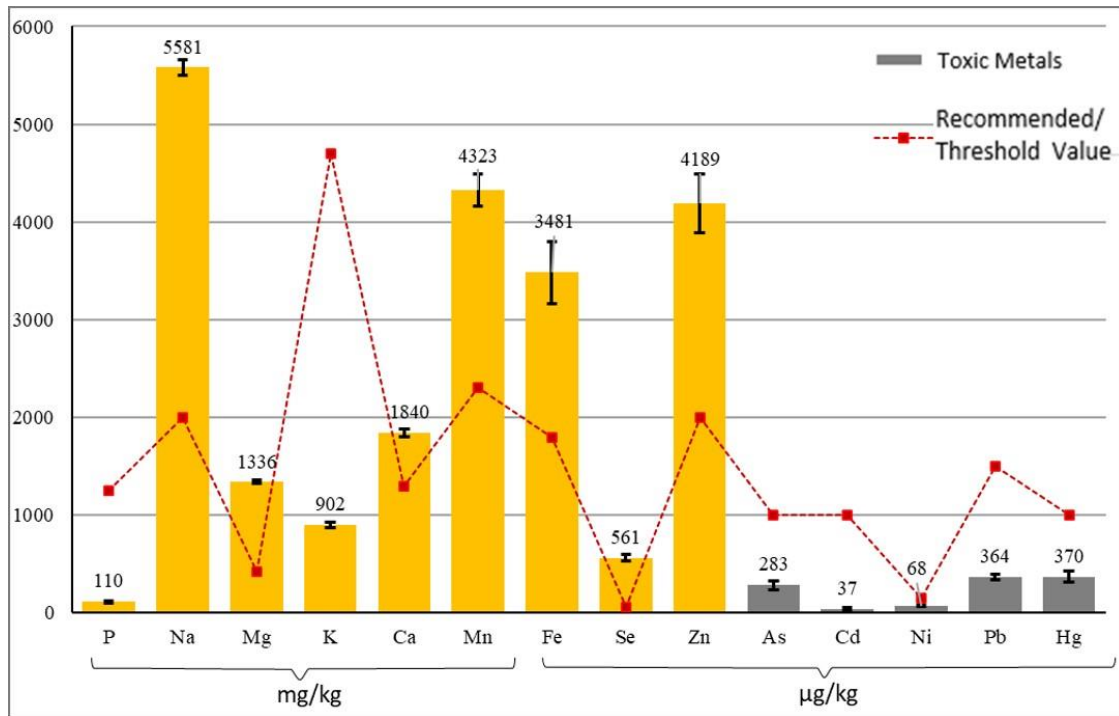


Figure 3. Mineral composition of *Holothuria poli* (mean of all seasons) with recommended daily intake or tolerable threshold values (recommended by FDA, WHO, and EFSA or enforced by TMFAL and EC Legislations)

According to the results, selected minerals that have a function in the body and are recommended for daily intake by the authorities were found to be higher than the threshold level with the exception of P (110 mg/kg) and K (902 mg/kg) which were found to be lower than the recommended values (Figure 3). Essential minerals help maintain routine human body functions by taking part in important physiological activities. Zn and Fe, for example, are important with respect to regulation of homeostasis, neural and physical development (Abbaspour et al., 2014; Brown et al., 2001). The Zn and Fe in the samples were above the minimum levels (11-18 mg/kg) recommended by the Food and Drug Administration (FDA, 2016). On the other hand, Mg and K are the other important minerals and their scarcity could lead to deficiency of muscle development and neuromuscular disorders along with cellular dysfunctions in oxidative phosphorylation, glycolysis, DNA transcription and protein synthesis (Rude, 1998; Rude et al., 1989). The mean concentrations of both minerals were above the minimum levels (33 mg/kg Mg – 35 mg/kg K) recommended (FDA, 2016). Mean level of Se in *H. poli* was also found to be higher than recommended values (18- 55 µg/kg). However, the daily intake of Se should not exceed 70 µg/kg a day and 400 µg/kg – 700 µg/kg may lead toxic reactions (Kieliszek and Błażej, 2016). In this study, the mean concentration of Se was determined as 561 µg/kg and along with Se and other essential minerals, a 200 g portion of *H. poli* can meet the daily requirements of human body without exerting toxic effects.

In the marine environment, exposure to toxic metals can occur either at normal levels due to natural presence in

seawater or at elevated levels as a result of industrialization which can cause food safety concerns. In this study, all toxic metal concentrations were found to be lower than the reported threshold levels for food safety (TMFAL, 2002; EC, 2006; EFSA, 2015).

Conclusion

Holothuria poli is a highly economic sea cucumber species and the dense populations of this species can be observed in the sampling area of the present study. Although they are not consumed in Turkey, sea cucumbers were heavily exploited during the last decade and sold to the international markets. This study was performed to determine the nutritional quality and meat yield which affect economical values of sea cucumbers. In addition, their mineral contents along with toxic metal levels which are indications of food safety also determined seasonally. As a result, *H. poli* has a high meat yield up to 66.9%, especially prior to the spawning period and the nutritional content fluctuates until the summer.

With respect to product quality and nutritional content, animals collected in the autumn had inferior qualities due to reduction in body mass and biochemical changes as a result of spawning.

The mineral composition may show variations by region, however, the species-specific differences are also important. *H. poli* can accumulate species-specific minerals such as Si, B, Mn, Zn, and Fe and toxic metals. However, mineral levels can be considered as safe in terms of human consumption based on recommended and threshold levels. Further studies focusing on the

understanding of this species' accumulation tendency of minerals, especially toxic ones and optimal utilization season in terms of product quality should be addressed in future studies.

Acknowledgement

This work was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Coordination Unit with FBA-2019-2977 project number.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Author Contributions

İ.E. Künili obtained samples and analysed data. F. Çolakoğlu contributed to study conception, design, and writing.

Ethics Approval

The material used in this article is invertebrate species therefore ethics committee approval is not required for this study.

References

- Abbaspour, N., Hurrell, R., & Kelishadi, R. (2014). Review on iron and its importance for human health. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 19, 164–174.
- Araújo, L. A., Addor, F., & Campos, P. M. (2016). Use of silicon for skin and hair care: an approach of chemical forms available and efficacy. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 91(3):331-5.
- Aggett, P. J. (1985). Physiology and metabolism of essential trace elements: An outline. *Clinics in Endocrinology and Metabolism*, 14, 513–543.
- Aydın, M., Tunca, E., & Şahin, Ü. A. (2017). Effects of anthropological factors on the metal accumulation profiles of sea cucumbers in near industrial and residential coastlines of İzmir, Turkey. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 97(4), 368-382.
- Aydın, M., Sevgili, H., Tufan, B., Emre, Y., & Köse, S. (2011). Proximate composition and fatty acid profile of three different fresh and dried commercial sea cucumbers from Turkey. *International Journal of Food Science & Technology*, 46, 500–508.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2000). Official Methods of Analysis of the AOAC International (17th). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists Inc.
- Benderdour, M., Van Bui, T., Hess, K., Dicko, A., Belleville, F., & Dousset B. (2000). Effects of boron derivatives on extracellular matrix formation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 14(3), 168-173
- Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911–917.
- Boccio, J., Salgueiro, J., Lysionek, A., Zubillaga, M., Weill, R., Goldman, C., & Caro, R. (2003). Current knowledge of iron metabolism. *Biological Trace Element Research*, 92, 189–212.
- Brown, K. H., Wuehler, S. E., & Peerson, J. M. (2001). The importance of zinc in human nutrition and estimation of the global prevalence of zinc deficiency. *Food and Nutrition Bulletin*, 22, 113–125.
- Coulon, P., & Jangoux, M. (1993). Feeding rate and sediment reworking by the holothuroid *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in a Mediterranean seagrass bed off Ischia Island, Italy. *Marine Ecology Progress Series*, 92, 201–204.
- Çaklı, Ş., Cadun, A., Kişla, D., & Dinçer, T. (2004). Determination of quality characteristics of *Holothuria tubulosa*, (Gmelin, 1788) in Turkish sea (Aegean Region) depending on sun drying process step used in Turkey. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13, 69–78.
- Dereli, H., Türk Çulha, S., Çulha, M., Özalp, B.H., & Tekinay, A.A. (2016). Reproduction and population structure of the sea cucumber *Holothuria tubulosa* in the Dardanelles Strait, Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 17(1): 47-55.
- EC (European Commission) (2006). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2015). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. *Efsa Journal*, 13(2),4002.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (1998). Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Method 3051A.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (2000). Inductively coupled plasma - mass spectrometry. Method 6020A.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2003). Analytical Methods for Carbohydrates (Chapter 2.3) in Food energy – methods of analysis and conversion factors. FAO Food and Nutrition Paper 77, Report of a Technical Workshop, Rome, Italy.
- FDA (United States Food and Drug Administration) (2016). Food and drug administration HHS, food labeling: revision of the nutrition and supplement facts labels.21 CFR Part 101. Federal Register 81:103. pp 903–904.

- Frassinetti, S., Bronzetti, G., Caltavuturo, L., Cini, M., & Croce, C. D. (2006). The role of zinc in life: A review. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*, 25, 597–610.
- González-Wangüemert, M., Roggatz, C. C., Rodrigues, M. J. Barreira, L., da Silva, M. M. & Custodio, L. (2018). A new insight into the influence of habitat on the biochemical properties of three commercial sea cucumber species. *International Aquatic Research*, 10, 361–373.
- Günay, D., Emiroğlu, D., Tolon, T., Özden, O., & Saygi, H. (2015). Growth and survival rate of juvenile sea cucumbers (*Holothuria tubulosa*, Gmelin, 1788) at Various Temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 533–541.
- Haider, M. S., Sultana, R., Jamil, K., Zehra, L., Tarar O. M., Shirin, K., & Afzal W. (2015). A study on proximate composition, amino acid profile, fatty acid profile and some mineral contents in two species of sea cucumber. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(1), 168–169.
- Hakki, S. S., Bozkurt, B. S., & Hakki, E. E. (2010). Boron regulates mineralized tissue associated proteins in osteoblasts (MC3T3-E1). *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 24(4), 243–250.
- Kazanidis, G., Antoniadou, C., Lolas, A. P., Neofitou, N., Vafidis, D., Chintiroglou, C., & Neofitou, C. (2010). Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: echinodermata) in the Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90, 895–901.
- Khaliq, H., Juming, Z., & Ke-Mei, P. (2018). The Physiological Role of Boron on Health. *Biological Trace Element Research*, 186, 31–51.
- Khotimchenko, Y. S. (2015). The nutritional value of Holothurians. *Russian Journal of Marine Biology*, 41(6), 409–423.
- Kieliszek, M., & Błażej, S. (2016). Current Knowledge on the Importance of Selenium in Food for Living Organisms: A Review. *Molecules*, 21(5), 609.
- Künili, I. E., Çolakoğlu, F. A., & Ormanci, H. B. (2016). Elemental Composition of Body Parts of *Holothuria tubulosa*. 41st CIESM Congress Proceedings, Kiel, Germany, Volume 41, pp 243.
- Künili, I. E. (2017). Determination of biochemical, functional, and bioactive properties of sea cucumber (*Holothuria tubulosa*). Ph.D. Thesis. Çanakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Applied and Natural Sciences, Çanakkale, Turkey.
- Künili, I. E., & Çolakoğlu, F. A. (2018). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Sea Cucumber (*Holothuria tubulosa*, Gmelin 1791) Extracts. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 1(2), 66–71.
- Künili, I. E., & Çolakoğlu, F. A. (2019). Chemical and Nutritional Characteristics of *Holothuria tubulosa* (Gmelin, 1788); A Seasonally Comparative Study, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 28 (7), 716–728.
- Künili, I. E., & Ateş, A. S. (2021). Effects of seasonal changes and environmental factors on bioindicator bacteria levels in Çardak Lagoon, Çanakkale Strait, Turkey. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 50 (3), 299–309.
- Künili, I. E. (2022). Effects of morphometric and biochemical parameters on collagen and pepsin-solubilized collagen yields of *Holothuria tubulosa* (Gmelin, 1790) and *Holothuria (Roweothuria) poli* (Delle Chiaje, 1823). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 51(1), 100–114.
- Lee, M. H., Kim, Y. K., Moon, H. S., Kim, K. D., Kim, G. G., Cho, H. A., Yoon, N. Y., Sim, K. B., Park, H. Y., Lee, D. S., Lim, C. W., Yoon, H. D., & Han, S. K. (2012). Comparison on proximate composition and nutritional profile of red and black sea cucumbers (*Apostichopus japonicus*) from Ulleungdo (Island) and Dokdo (Island) Korea. *Food Science and Biotechnology*, 21, 1285–1291.
- Omran, N. E. S. E. (2013). Nutritional value of some Egyptian sea cucumbers. *African Journal of Biotechnology*, 12 (35), 5466–5472.
- Pizzorno, L. (2015). Nothing Boring About Boron. *Integrative Medicine (Encinitas)*, 14(4), 35–48.
- Purcell, S. W. (2010). Managing sea cucumber fisheries with an ecosystem approach to managing sea cucumber fisheries, In Lovatelli AM, Vasconcellos, Yimin Y, Editors. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No.520, Rome. p.157
- Reffitt, D. M., Ogston, N., Jugdaohsingh, R., Cheung, H. F., Evans, B. A., Thompson, R. P. H., Powell, J. J., & Hampson, G. N. (2003). Orthosilicic acid stimulates collagen type 1 synthesis and osteoblastic differentiation in human osteoblast-like cells in vitro. *Bone*, 32,127–135.
- Roggatz, C. C., Wangüemert, M. G., Pereira, H., Rodrigues, M. J., Silva, M. M., Barreira, L., Varela, J., & Custódio, L. (2016). First report of the nutritional profile and antioxidant potential of *Holothuria arguinensis*, a new resource for aquaculture in Europe. *Natural Product Research*, 30(18), 2034–2040.
- Roggatz, C. C., Wangüemert, M. G., Pereira, H., Vizetto-Duarte, C., Rodrigues, M. J., Barreira, L., Silva, M. M., Varela, J., & Custódio, L. (2018). A first glance into the nutritional properties of the sea cucumber *Parastichopus regalis* from the Mediterranean Sea (SE Spain). *Natural Product Research*, 32(1), 116–120.
- Rude, R., Manoogian, C., Ehrlich, L., DeRusso, P., Ryzen, E., & Nadler, J. (1989). Mechanisms of blood pressure

- regulation by magnesium in man. *Magnesium*, 8, 266–273.
- Rude, R. K. (1998). Magnesium deficiency: A cause of heterogeneous disease in humans, clinical review. *The Journal of Bone and Mineral Research*, 13(4), 749–758.
- Saito, M., Kunisaki, N., Urano, N., & Kimura, S. (2002). Collagen as the Major Edible Component of Sea Cucumber (*Stichopus japonicus*). *Journal of Food Science*, 67, 1319-1322.
- Sicuro B., Piccinno, M., Gai, F., Abete, M.C., Danieli, A., Dapra, F., Mioletti, S., & Viella, S. (2012). Food Quality and Safety of Mediterranean Sea Cucumbers *Holothuria tubulosa* and *Holothuria polii* in Southern Adriatic Sea. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (9), 851-859.
- Thomas, J. W. (1970). Metabolism of iron and manganese. *Journal of Dairy Science*, 53, 1107-1123.
- TMFAL (Turkish Ministry of Food, Agriculture and Livestock) (2002). Turkish food codex, determination of maximum levels of certain contaminants in food substances (Notification No: 2002/63). Official Gazette (No: 24885) 23 September 2002.
- Türk Çulha, S., Dereli, H., Karaduman, F. R., & Çulha, M. (2016). Assessment of trace metal contamination in the sea cucumber (*Holothuria tubulosa*) and sediments from the Dardanelles Strait (Turkey), *Environmental Science and Pollution Research*, 23 (12): 11584–11597.
- Türk Çulha, S., Çelik, M. Y., Karaduman, F. R., Dereli, H., Çulha, M., Ozalp, H.B., Hamzacebi, S., & Alparslan, M. (2017). Influence of Seasonal Environmental Changes on the Biochemical Composition of Sea Cucumber (*Holothuria tubulosa* Gmelin, 1791) in the Dardanelles Strait. *Ukrainian Food Journal*, 6, 291-301.
- Türkoglu, M. (2010). Temporal variations of surface phytoplankton, nutrients and chlorophyll a in the Dardanelles (Turkish Straits System): a coastal station sample in weekly time intervals. *Turkish Journal of Biology*, 34, 319–333.
- WHO (World Health Organization) (2012). Guideline: Sodium Intake for Adults and Children. Geneva: WHO Press.
- Widianingsih, Z., Anggorob, M., & Kusumaningrum, H. P. S. (2016). Nutritional value of sea cucumber [*Paracaudina australis* (Semper, 1868)]. *Aquatic Procedia*, 7, 271–276.
- WoRMS (World Register of Marine Species) 2022. *Holothuroidea*. Accessed at: [https:// www.marinespecies .org/aphia.php?p=taxdetails&id=123083](https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=123083) on 2022-08-15
- Zaksas, N. P., Timofeeva, A. M., Dmitrenok, P. S. Soboleva, S. E., & Nevinsky, G. (2022). Comparison of the Content of Several Elements in Seawater, Sea Cucumber *Eupentacta fraudatrix* and Its High-Molecular-Mass Multiprotein Complex. *Molecules*, 27, 1958.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



RESEARCH ARTICLE

Emission Estimation of Ship Traffic in the Dardanelles

Arif Savaş^{1*}, Levent Bilgili²

¹Bandırma Onyedli Eylül University, Department of Marine Engineering, Maritime Faculty, 10200, Balıkesir, Türkiye

²Bandırma Onyedli Eylül University, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Maritime Faculty, 10200, Balıkesir, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0002-1509-5183>

<https://orcid.org/0000-0001-9431-5289>

Received: 22.06.2022 / Accepted: 24.08.2022 / Published online: 28.08.2022

Key words:

Ship emissions
Dardanelles
Emission estimation

Abstract: Ships, which form the backbone of world trade, are also a major source of pollutants. These pollutants can cause very important health problems, especially in areas with a high human population and in tourism areas. Therefore, detection and prevention of ship emissions must be considered, carefully. Dardanelles and Bosphorus, known as the Turkish Straits, are one of the locations where the impact of ship emissions is felt the most as narrow and densely populated waterways. In this study, the data of the ships passing through the Dardanelles in 2020 were processed and the emissions generated by these ships were calculated as 545,373.3 t. Based on these data, the damages caused by these emissions to the environment and solutions were discussed. In addition, the potential effects of ship traffic on marine life are also discussed.

Anahtar kelimeler:

Gemi emisyonları
Çanakkale Boğazı
Emisyon tahmini

Çanakkale Boğazı Gemi Trafikinin Emisyon Tahmini

Öz: Dünya ticaretinin bel kemiğini oluşturan gemiler, aynı zamanda büyük kirlenici kaynağıdır. Bu kirlenitçiler, özellikle insan nüfusunun yoğun olduğu bölgelerde ve turizm bölgelerinde çok önemli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle, gemi emisyonlarının tespiti ve önlenmesi dikkate alınması gereken çalışmalardır. Türk Boğazları olarak bilinen Çanakkale ve İstanbul Boğazları, dar, yoğun nüfuslu ve yoğun gemi trafiğine sahip su yolları olarak gemi emisyonlarının etkisinin en çok hissedildiği konumlardan birisidir. Bu çalışmada, Çanakkale Boğazı'ndan 2020 yılında geçen gemilere ait veriler işlenerek bu gemilerin oluşturduğu emisyonlar 545.373,3 t olarak hesaplanmıştır. Bu verilerden yola çıkılarak, bu emisyonların çevreye verdikleri zararlar ve çözüm yolları üzerinde tartışılmıştır. Buna ek olarak, gemi trafiğinin deniz yaşamı üzerindeki potansiyel etkileri de tartışılmıştır.

Introduction

About 3% of the world's emissions are caused by ship-related emissions and it continues to increase constantly. Although the rate seems low, cities and people are adversely affected by maritime transport (Acciaro & Wilmsmeier, 2015; Bayırhan et al., 2019; Gibbs et al., 2014; Misra et al., 2017). It has been suggested that approximately 70% of the emissions from ships occur within 400 km of the coastal area (Eyring et al., 2010). Various types of emissions including carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂), nitrogen oxide (NO_x), volatile organic compounds (VOC's), sulfur dioxide (SO₂), particulate organic particles (POM), and black carbon (BC) are released into the environment (Kesgin & Vardar, 2001; Kuzu et al., 2021; Merico et al., 2021). These harmful gases emitted not only negatively affect the

environment but also human health, especially in regions where the population is dense (Ekmekçioğlu et al., 2022; Guo et al., 2015; Nunes et al., 2017).

Emission values for Samsun Port in 2018 were 52 t PM, 37 t VOC, 411 t SO₂, 903 t NO_x, and 51.129 t CO₂ for a period of 1 year (Tokuşlu, 2021). It has been determined that 91% of the emissions in the port originate from general cargo, ro-ro cargo and tanker ships. In addition, it has been determined that 64,000-150,000 people living within 1-2 km of the port are adversely affected by these emissions (Tokuşlu, 2021). Ekmekcioglu et al., (2019) examined the Ports of Izmir and Mersin for a year. Emissions in Izmir Port amounted to 900 t/yr NO_x, 589 t/yr SO₂, 45320.5 t/yr CO₂, 49.7 t/yr VOC, 77.7 t/yr PM, and 36.9 t/yr CO where as in Mersin Port, 1998 t/year NO_x,

*Corresponding author: a.savas@bandirma.edu.tr

1339 t/yr SO₂, 102330 t/yr CO₂, 114.5 t/yr VOC, 178.5 t/yr PM, and 82.5 t/yr CO. For the Mersin Port 1998 t/yr NO_x, 1339 t/yr SO₂, 102330 t/yr CO₂, 114.5 t/yr VOC, 178.5 t/yr PM, and 82.5 t/yr CO were determined (Ekmekçioglu et al., 2019). Deniz and Kilic investigated ship emissions in Ambarli Port in 2005. They concluded that emissions amounted to 845 t/yr NO_x, 242 t/yr SO₂, 2127 t/yr CO, 78590 t/yr CO₂, 504 t/yr VOC, and 36 t/yr PM. In addition, the ships in the port of Ambarli released 55 µg m⁻³ SO₂ and 100 µg m⁻³ NO_x into the air from a distance of 2 km from the port. They estimated that 60,000 people living around the port are affected by this emission (Deniz & Kilic, 2010). Tzannatos Ernestos (2010) studied emissions from ports in Greece. In the study, emissions were calculated based on the amount of fuel sold between 1984 and 2008. It has been determined that there is an annual increase of approximately 2.85% in emission inventory. In addition, the emission value in 2008 was calculated as 12.9 million tons in total. Emissions from local ships due to fuel sales and international ships due to ship traffic in the Greek seas, on the other hand, amount to 7.4 million tons (Tzannatos Ernestos, 2010). Isakson et al., (2001) studied ship emissions and their impact on the port of Gothenburg. They estimated 115 kgkm⁻²/yr NO₂ and 220 kgkm⁻²/yr SO₂ accumulation (Isakson et al., 2001). Alver et al., (2018) examined ship emissions in Samsun Port between 2010-2015. In their study, 6 different types of ships in different operations were investigated. They estimated emissions of NO_x as 728 tons, SO₂ as 574 tons, HC as 32 tons, and PM₁₀ as 64 tons. It has been estimated that the highest emission values belonged to general cargo ships. In addition, about 80% of the total emissions in ro-ro ships occur when the main engine is running (Alver et al., 2018). Chen et al. (2016) analyzed the emissions that occurred at the Tianjin Port in China in 2014 according to AIS data. The authors calculated 2.93*10⁴ tons of SO₂, 4.13*10⁴ tons of NO_x, 4.03*10³ tons of PM₁₀, and 3.57*10³ tons of CO emissions. The total CO₂ emission value was calculated as 1.97*10⁶ tons. Container and dry bulk carriers accounted for approximately 70% of NO_x, SO₂ and PM₁₀ emissions (Chen et al., 2016). Saraçoğlu et al., (2013) examined the ship-driven emissions at the Izmir Port in 2007 and determined 1923 t/yr NO_x, 82753 t/yr CO₂, 1405 t/yr SO₂, and 165 t/yr PM emission values.

The emissions have negative effects on the environment and human health. For example, while NO_x damages the environment as acid rain, it also causes diseases such as bronchitis and emphysema in humans (Vu et al., 2020). SO_x, on the other hand, harms the

environment and human health with the sulfate aerosol it creates in the atmosphere (Hassellöv et al., 2013). CO₂ is caused by diesel fuel used in ships (Allal et al., 2019) and creates a greenhouse gas effect (Valera-Medina et al., 2021). PM causes many diseases such as heart attack, asthma, and premature death (Johnson et al., 2017; Zhao et al., 2021).

It is known that ship traffic causes serious damage to marine life, especially in coastal areas. It has been observed that environmental damage caused by various factors is at high levels in the Mediterranean, especially in Spain, Southern France, Eastern Italy, and the Aegean Sea, and ship traffic has been identified as one of the biggest contributing factors (Micheli et al., 2013). There are many studies indicating the noise caused by ship traffic has negative effects on marine organisms especially marine mammals. A significant number of these focused on the sensitive marine areas of the Arctic and Antarctic waters. (Davidson et al., 2018; Erbe et al., 2019; Ivanova et al., 2019; Pirota et al., 2019; Schwemmer et al., 2011). Similarly, the effects of ship traffic on the coastal ecosystem (Xue et al., 2021) and the spread of invasive species (Letschert et al., 2021; Ruiz et al., 2013) were also investigated in detail.

The Dardanelles, which connects the Sea of Marmara and the Mediterranean, is one of Turkey's most important straits. According to the latest studies, although the number of ships passing through the strait has decreased, there has been an increase in the amount of cargo carried (Mersin, 2020).

In this study, emission values originating from ship traffic through the Dardanelles in 2020 were estimated and the potential impacts of these emissions and the reduction methods were discussed.

Material and Methods

The Turkish Straits are two important waterways that separate Europe and Asia, and they connect the Black Sea to the Mediterranean and Dardanelles is located at 40.2° N and 26.4° E. The transit routes of Dardanelles are given in Figure 1.

In 2020, the number of passages made through Dardanelles is 42,037 (9,958,822 gross tons). The average transit time is 3.4 hours. In the emission calculations, all the passages made by the ships in the north-south and south-north directions are included in the calculation. Since the fuel consumption data was not recorded, the calculations were carried out according to the engine power method.



Figure 1. Route for Dardanelles (UK Hydrographic Office, 2017)

The formula suggested as follows (IPCC, 2006):

$$E_{\text{Trip},i,j,m} = \sum_p [T_p \sum_e (P_e \times LF_e \times EF_{e,i,j,m,p})]$$

where;

E_{Trip} : Total emission (t)

T: Voyage duration (h)

P: Engine power (kW)

LF: Load factor (%)

EF: Emission factor (g/kWh or g/MJ)

p: Voyage phases

e: Engine category

i: Pollutant type

j: Engine type

m: Fuel type

Since there is no engine power of the ships in the data obtained regarding the strait passages, the equations presented in Table 1 were used to find the engine power depending on the gross tonnage.

Since the gross tonnage value of the ships is known, the approximate engine power of the ships can be obtained by using the equations presented in Table 1.

The cruise time, which is another variable in the formula, is kept separately for each ship and is available as a data set. The engine load of the ships was accepted as 0.8 during cruising. The last variable, emission factors are presented as 588, 1.85, 1.0, 0.6, 14.4, and 0.2 g/kWh for CO₂, SO₂, CO, HC, NO_x, and PM, respectively (Moldanová et al., 2005).

Table 1. Engine power-gross ton equations (y as engine power, x as gross ton)

Ship Types	Equation	Reference
General Cargo	$y = 5.3799x^{0.7633}$	Chengfeng et al., 2007
Bulk Carrier	$y = 66.728x^{0.4826}$	
Tanker	$y = 18.189x^{0.6093}$	
Container Ship	$y = 2.5008x^{0.8801}$	
Reefer	$y = 1.2462x^{0.9783}$	
Ro-Ro	$y = 692.09x^{0.2863}$	
Passenger	$y = 0.6379x + 1411.5$	
Fishing	$y = 19.266x^{0.6658}$	Maimun et al., 2013
Other	$y = 77.806x^{0.5283}$	
Tugs	$y = 27.303x^{0.7014}$	

Results and Discussion

Emissions were calculated as 529,129.5, 1664.9, 899.9, 540.0, 12959.0 and 180.0 t for CO₂, SO₂, CO, HC, NO_x and PM, respectively (Table 2). Table 2 also presents emission values reported by other authors from earlier studies.

Kesgin and Vardar conducted a study on transit ship emissions in the Turkish Straits in 2001. In their study, the emissions from the ships passing through the Dardanelles were calculated as 8461.0, 786.0, 337,590.0, 255.0, and 128 t/yr for NO_x, CO, CO₂, VOC, and PM, respectively (Kesgin & Vardar, 2001). In the study conducted by

Cengiz and Yalcin in 2008, emissions from ships passing through the Turkish Straits in 2003 were calculated. Emission values from the ships in transit and non-transit modes have been calculated. Emissions were calculated as 13,000, 10,806, 1494, 485, 578, and 640,331 t/yr for NO_x, SO₂, CO, VOC, PM, and CO₂, respectively (Deniz & Durmuşoğlu, 2008).

A total of 38,777, 42,668, and 42,037 ships in 2001, 2003 and 2020 passed through the Dardanelles,

respectively. Although an increase in the number of ships is expected over the years, lower numbers in recent years is due to the decrease in demand for transportation as a result of COVID-19 pandemic. However, despite the decrease in the number of ships, the amount of cargo carried increased (Mersin, 2020) due possibly to the larger capacity of recently built cargo ships. In addition, the data indicated similar emission levels in 2003 and 2020 and suggest a correlation between the number of ships passing through the Dardanelles and emission levels.

Table 2. Emission values from the present study and earlier studies

Emission Types	Savaş and Bilgili	Ugur and Vardar	Cengiz and Yalcin*
CO ₂ (t/yr)	529,129.5	337,590.0	640,331
SO ₂ (t/yr)	1664.9	-	10,806
CO (t/yr)	899.9	786	1494
HC(t/yr)	540.0	-	-
NO _x (t/yr)	12959.0	8461.0	13,000
PM (t/yr)	180.0	128	578
VOC (t/yr)	-	255	485

* Emission values from the ships in transit and non-transit modes have been calculated.

The Dardanelles Strait is an important waterway connecting the Marmara and the Aegean Sea (hence the Black Sea and the Mediterranean), in a densely populated region. The region, particularly the Sea of Marmara, is a very important ecosystem in which marine organisms adapt and thrive as it is a transition zone between the Black Sea and the Aegean (Mediterranean) Sea. However, the extensive ship traffic in such a sensitive waterway threatens the marine life in this region. It has been suggested that emissions from ships cause marine pollution and mucilage-like formations (Zhang et al., 2021). In addition, there is evidence that microscopic organisms transported by ballast waters pose a threat to receiving marine ecosystems (Letschert et al., 2021; Ruiz et al., 2013) and therefore, invasive species have the potential to become a significant threat for the ecosystem of the Dardanelles Strait. Therefore, the ship traffic in the Dardanelles Strait can be considered as an important factor that threatens marine life.

Conclusions

The Dardanelles, which is one of the important settlements in northwest Turkey with a rich a historical texture and considerable tourism activity, is exposed to significant emissions due to heavy ship traffic in the region. Since approximately 70% of ship emissions occur within 400 km of the coastal areas (Eyring et al., 2010), coastal communities as well as the historical texture of Canakkale are vulnerable to ship-driven pollution.

In addition, the marine life in and around the Dardanelles Strait is under threat due to ship-borne pollution. Transfer of ship-driven emissions into the sea through atmospheric events, introduction of exotic species into the Dardanelles and the potential displacement of local marine organisms due to underwater noise caused by ship traffic are important issues that need to be addressed. Such problems can be mitigated by using larger capacity ships for marine transport and alternative routes to minimize effects on marine organisms. Scrubber applications or alternative fuel utilization may also help prevent potential effects. As stated in IMO 78/11, in addition to the Mediterranean, which is planned to be declared as ECA as of 01.01.2025, accelerating the efforts to declare the Sea of Marmara and the Turkish Straits as ECA is very important for the environmental improvement of the region (Marine Environment Protection Committee n.d.).

Acknowledgement

The authors thank to Ministry of Transport and Infrastructure of Republic the of Turkey and the Directorate General of Coastal Safety for providing the data on ships passed through Dardanelles.

Conflict of Interest

The authors declare that there are no conflicts of interest.

Author Contributions

All authors contributed to the preparation of the manuscript.

Ethics Approval

Ethics committee approval is not required for this study.

References

- Acciaro, M., & Wilmsmeier, G. (2015). Energy efficiency in maritime logistics chains. *Research in Transportation Business and Management*, 17, 1–7. doi: 10.1016/j.rtbm.2015.11.002
- Allal, A. A., Mansouri, K., Youssfi, M., & Qbadou, M. (2019). *Toward an evaluation of marine fuels for a clean and efficient autonomous ship propulsion energy* (Vol. 13).
- Alver, F., Saraç, B. A., & Alver Şahin, Ü. (2018). Estimating of shipping emissions in the Samsun Port from 2010 to 2015. *Atmospheric Pollution Research*, 9(5), 822–828. doi: 10.1016/j.apr.2018.02.003
- Bayırhan, İ., Mersin, K., Tokuşlu, A., & Gazioglu, C. (2019). Modelling of Ship Originated Exhaust Gas Emissions in the Strait of Istanbul (Bosphorus). *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 6(3), 238–243. doi: 10.30897/ijege.641397
- Chen, D., Zhao, Y., Nelson, P., Li, Y., Wang, X., Zhou, Y., Lang, J., & Guo, X. (2016). Estimating ship emissions based on AIS data for port of Tianjin, China. *Atmospheric Environment*, 145, 10–18. doi: 10.1016/j.atmosenv.2016.08.086
- Chengfeng, W., Callahan, J. A., & Corbett, J. J. (2007). Geospatial Modeling of Ship Traffic and Air Emissions - *ESRI UC2007 Paper*.
- Davidson, I. C., Scianni, C., Minton, M. S., & Ruiz, G. M. (2018). A history of ship specialization and consequences for marine invasions, management and policy. In *Journal of Applied Ecology* (Vol. 55, Issue 4, pp. 1799–1811). Blackwell Publishing Ltd. doi: 10.1111/1365-2664.13114
- Deniz, C., & Durmuşoğlu, Y. (2008). Estimating shipping emissions in the region of the Sea of Marmara, Turkey. *Science of the Total Environment*, 390(1), 255–261. doi:10.1016/j.scitotenv.2007.09.033
- Deniz, C., & Kilic, A. (2010). Estimation and assessment of shipping emissions in the region of Ambarli Port, Turkey. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 29(1), 107–115. doi: 10.1002/ep.10373
- Ekmekçioğlu, A., Ünlügençoğlu, K., & Buğra Çelebi, U. (2019). Ship Emission Estimation for Izmir and Mersin International Ports-Turkey. In *Journal of Thermal Engineering* (Vol. 5, Issue 6). Yildiz Technical University Press.
- Ekmekçioğlu, A., Ünlügençoğlu, K., & Çelebi, U. B. (2022). Container ship emission estimation model for the concept of green port in Turkey. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 236(2), 504–518. doi: 10.1177/14750902211024453
- Erbe, C., Dähne, M., Gordon, J., Herata, H., Houser, D. S., Koschinski, S., Leaper, R., McCauley, R., Miller, B., Müller, M., Murray, A., Oswald, J. N., Scholik-Schlomer, A. R., Schuster, M., van Opzeeland, I. C., & Janik, V. M. (2019). Managing the Effects of Noise From Ship Traffic, Seismic Surveying and Construction on Marine Mammals in Antarctica. *Frontiers in Marine Science*, 6. doi:10.3389/fmars.2019.00647
- Eyring, V., Isaksen, I. S. A., Berntsen, T., Collins, W. J., Corbett, J. J., Endresen, O., Grainger, R. G., Moldanova, J., Schlager, H., & Stevenson, D. S. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*, 44(37), 4735–4771. doi: 10.1016/j.atmosenv.2009.04.059
- Gibbs, D., Rigot-Muller, P., Mangan, J., & Lalwani, C. (2014). The role of sea ports in end-to-end maritime transport chain emissions. *Energy Policy*, 64, 337–348. doi: 10.1016/j.enpol.2013.09.024
- Guo, M., Fu, Z., Ma, D., Ji, N., Song, C., & Liu, Q. (2015). A Short Review of Treatment Methods of Marine Diesel Engine Exhaust Gases. *Procedia Engineering*, 121, 938–943. doi: 10.1016/j.proeng.2015.09.059
- Hassellöv, I. M., Turner, D. R., Lauer, A., & Corbett, J. J. (2013). Shipping contributes to ocean acidification. *Geophysical Research Letters*, 40(11), 2731–2736. doi: 10.1002/grl.50521
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Chapter 3: Mobile Combustion.
- Isakson, J., Persson, T. A., & Lindgren, E. S. (2001). Identification and assessment of ship emissions and their effects in the Harbour of Göteborg, Sweden. In *Atmospheric Environment* (Vol. 35).
- Ivanova, S., Kessel, S. T., Espinoza, M., Mclean, M. F., O’neill, C., Landry, J., Hussey, N. E., Williams, R., Vagle, S., & Fisk, A. T. (2019). Shipping alters the movement and behavior of Arctic cod (*Boreogadus saida*), a keystone fish in Arctic marine ecosystems.
- Johnson, D. R., Heltzel, R., Nix, A. C., Clark, N., & Darzi, M. (2017). Greenhouse gas emissions and fuel efficiency of in-use high horsepower diesel, dual fuel, and natural gas engines for unconventional well development. *Applied Energy*, 206, 739–750. doi:10.1016/j.apenergy.2017.08.234
- Kesgin, U., & Vardar, N. (2001). A study on exhaust gas emissions from ships in Turkish Straits. In *Atmospheric Environment* (Vol. 35).

- Kuzu, S. L., Bilgili, L., & Kiliç, A. (2021). Estimation and dispersion analysis of shipping emissions in Bandirma Port, Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10288–10308. doi:10.1007/s10668-020-01057-6
- Letschert, J., Wolff, M., Kluger, L. C., Freudinger, C., Ronquillo, J., & Keith, I. (2021). Uncovered pathways: Modelling dispersal dynamics of ship-mediated marine introduced species. *Journal of Applied Ecology*, 58(3), 620–631. doi:10.1111/1365-2664.13817
- Maimun, A., Arifin, M. D., Saputra, H., Koto, J., & Danil Arifin, M. (2013). *Estimation And distribution of Exhaust Ship Emission from Marine Traffic in The Straits of Malacca and Singapore Using Automatic Identification System (AIS) Data*.
- Marine Environment Protection Committe. (n.d.). *Proposal to Designate the Mediterranean Sea, as a whole, as an Emission Control Area for Sulphur Oxides*.
- Merico, E., Cesari, D., Gregoris, E., Gambaro, A., Cordella, M., & Contini, D. (2021). Shipping and air quality in italian port cities: State-of-the-art analysis of available results of estimated impacts. In *Atmosphere* (Vol. 12, Issue 5). MDPI AG. doi: 10.3390/atmos12050536
- Mersin, K. (2020). Review of Total Emission of Transit Ships in the Dardanelle which Including Possible CO2 Emission of 1915 Canakkale Bridge. *Thermal Science*, 24. doi: 10.2298/TSCI20S1391M
- Micheli, F., Halpern, B. S., Walbridge, S., Ciriaco, S., Ferretti, F., Frascchetti, S., Lewison, R., Nykjaer, L., & Rosenberg, A. A. (2013). Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: Assessing current pressures and opportunities. *PLoS ONE*, 8(12). doi: 10.1371/journal.pone.0079889
- Misra, A., Panchabikesan, K., Gowrishankar, S. K., Ayyasamy, E., & Ramalingam, V. (2017). GHG emission accounting and mitigation strategies to reduce the carbon footprint in conventional port activities—a case of the Port of Chennai. *Carbon Management*, 8(1), 45–56. doi: 10.1080/17583004.2016.1275815
- Moldanová, J., Fridell, E., Petzold, A., Jalkanen, J.-P., & Samaras, Z. (2005). *Emission factors for shipping – final data for use in Transphorm emission inventories*.
- Nunes, R. A. O., Alvim-Ferraz, M. C. M., Martins, F. G., & Sousa, S. I. V. (2017). Assessment of shipping emissions on four ports of Portugal. *Environmental Pollution*, 231, 1370–1379. doi:10.1016/j.envpol.2017.08.112
- Pirrotta, V., Grech, A., Jonsen, I. D., Laurance, W. F., & Harcourt, R. G. (2019). Consequences of global shipping traffic for marine giants. In *Frontiers in Ecology and the Environment* (Vol. 17, Issue 1, pp. 39–47). Wiley Blackwell. doi: 10.1002/fee.1987
- Ruiz, G. M., Fofonoff, P. W., Ashton, G., Minton, M. S., & Miller, A. A. W. (2013). Geographic variation in marine invasions among large estuaries: effects of ships and time. In *Ecological Applications* (Vol. 23, Issue 2).
- Saraçoğlu, H., Deniz, C., & Kiliç, A. (2013). An investigation on the effects of ship sourced emissions in Izmir port, Turkey. *The Scientific World Journal*, 2013. doi: 10.1155/2013/218324
- Schwemmer, P., Mendel, B., & Garthe, S. (2011). *Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: Implications for marine conservation and spatial planning*. doi: 10.2307/23023122
- Tokuslu, A. (2021). *Assessment of Environmental Costs of Ship Emissions: Case Study On The Samsun Port* (Vol. 20, Issue 5).
- Tzannatos Ernestos, E. (2010). Ship emissions and their externalities for Greece. *Atmospheric Environment*, 44(18), 2194–2202. doi:10.1016/j.atmosenv.2010.03.018
- UK Hydrographic Office. (2017). *NP24 - Admiralty Sailing Directions: Black Sea and Sea of Azov Pilot* (5th ed). UK Hydrographic Office.
- Valera-Medina, A., Amer-Hatem, F., Azad, A. K., Dedoussi, I. C., de Joannon, M., Fernandes, R. X., Glarborg, P., Hashemi, H., He, X., Mashruk, S., McGowan, J., Mounaim-Rouselle, C., Ortiz-Prado, A., Ortiz-Valera, A., Rossetti, I., Shu, B., Yehia, M., Xiao, H., & Costa, M. (2021). Review on ammonia as a potential fuel: From synthesis to economics. In *Energy and Fuels* (Vol. 35, Issue 9, pp. 6964–7029). American Chemical Society. doi: 10.1021/acs.energyfuels.0c03685
- Vu, H. N. K., Ha, Q. P., Nguyen, D. H., Nguyen, T. T. T., Nguyen, T. T., Nguyen, T. T. H., Tran, N. D., & Ho, B. Q. (2020). Poor air quality and its association with mortality in Ho Chi Minh city: Case study. *Atmosphere*, 11(7). doi: 10.3390/atmos11070750
- Xue, C., Yang, Y., Zhao, P., Wei, D., Gao, J., Sun, P., Huang, Z., & Jia, J. (2021). Impact of Ship Traffic on the Characteristics of Shelf Sediments: An Anthropocene Prospective. *Frontiers in Marine Science*, 8. doi: 10.3389/fmars.2021.678845
- Zhang, C., Shi, Z., Zhao, J., Zhang, Y., Yu, Y., Mu, Y., Yao, X., Feng, L., Zhang, F., Chen, Y., Liu, X., Shi, J., & Gao, H. (2021). Impact of air emissions from shipping on marine phytoplankton growth. *Science of the Total Environment*, 769. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.145488
- Zhao, J., Wei, Q., Wang, S., & Ren, X. (2021). Progress of ship exhaust gas control technology. In *Science of the Total Environment* (Vol. 799). Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149437

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



REVIEW

The Place of Seafood Products in Çanakkale Cuisine

Dilek Kahraman Yılmaz¹, Nermin Berik^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0003-3015-8688>

<https://orcid.org/0000-0002-9626-5446>

Received: 04.07.2022 / Accepted: 27.08.2022 / Published online: 28.10.2022

Key words:

Çanakkale
Food
Health
Tourism
Squid
Mussel

Abstract: The city of Çanakkale, located in the westernmost part of Turkey, has a unique location as being a junction between two continents and having a strait system. Çanakkale has a rich variety of seafood, which has been reflected in its cuisine throughout the history. The people of Çanakkale are proud of their local seafood cuisine with diverse presentation techniques. The rich marine biodiversity is the basis of the menus of coastal towns and villages, playing a major role in gastronomic tourism. In this context, the present study investigates local dishes such as scorpion fish soup, stuffed mussels, fried mussels, fried squid, stuffed squid, squid kokoreç, octopus salad, octopus stew, shrimp salad, shrimp stew, sardines in vine leaves, swordfish on skewers, fried horse mackerel, steamed lanternfish, roasted sea bass, which are commonly available both in local restaurants and homes. The study aims to characterize popular regional seafood dishes of Çanakkale that has endured the test of time from the past to the present.

Anahtar kelimeler:

Çanakkale
Yemek
Sağlık
Turizm
Kalamar
Midye

Çanakkale Mutfağında Su Ürünlerinin Yeri

Öz: Türkiye'nin en batısında bulunan Çanakkale; iki farklı kıtayı birbirine bağlaması ve sahip olduğu boğaz sistemi nedeniyle özel bir konumdadır. Zengin su ürünleri çeşitliliğine sahip olan Çanakkale'nin bu özelliği; geçmişten günümüze, mutfağına da yansımıştır. Çanakkale halkı; su ürünlerinden yapılan yöresel yemeklerinin tadıyla adından söz ettiren, sunum çeşitliliğini artırmıştır. Özellikle denize kıyısı olan bazı ilçe ve sahil köylerinin yemek listeleri bu çeşitliliğe göre oluşturulmuş olup; Çanakkale gastronomi turizminin canlanmasında önemli rol oynamıştır. Bu kapsamda çalışmamızda; hem evlerde hem de yerel lokantalarda rahatlıkla tüketilen; iskorpit balığı çorbası, midye dolma, midye tava, kalamar tava, kalamar dolma, kalamar kokoreç, ahtapot salatası, ahtapot güveç, karides salatası, karides güveç, asma yaprağında sardalye, kılıç şiş, istavrit tava, fener buğulama, levrek fırın yöresel yemekleri uygulanarak irdelenmiştir. Bu çalışmayla; Çanakkale'nin geçmişten günümüze ön plana çıkmış yöresel su ürünleri yemeklerinin tanımlaması yapılmıştır.

Giriş

Türkiye coğrafyasında bulunan denizleri, akarsuları, göllerinin yanı sıra kültür balıkçılığı ile zengin su ürünleri yelpazesi olan bir ülkedir. Çanakkale ili Türkiye'nin kuzeybatı yönünde yer alan ve boğazı, adaları ve Saroz körfezi ile önemli bir konumda olup; hidrolojik yapısından dolayı çok çeşitli balık, kabuklu ve yumuşakça türlerini barındırmaktadır. Çanakkale kıyı uzunluğu bakımından, Muğla ilinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bu bakımdan da su ürünleri potansiyeli yüksek olup; bölgede AB onay numarası almış, yaklaşık 13 milyon kg dışsatımı gerçekleştiren dokuz adet su ürünleri işleme ve değerlendirme yapan tesis yer almaktadır (Anonim, 2020a).

Su ürünleri, insan beslenmesinde hayvansal protein gereksiniminin karşılanmasında en önemli besinlerdendir. İçerdikleri esansiyel amino asitler, mineral maddeler, vitaminler ve çoklu doymamış yağ asitleri ile temel besin gereksinimini karşılamaktadırlar (Pal vd., 2018; Khalili Tilami ve Sampels, 2018). Su ürünleri, beslenmenin yanı sıra bağışıklığın artırılmasında ve bazı hastalıkların önlenmesinde etkili rol oynamaktadır (Kaya vd., 2004; Turan vd., 2006; Berik ve Hatemi, 2008; Cicero vd., 2009). Covid 19 pandemisi sürecinde D Vitamini eksikliği ve dolaşımdaki kanın pıhtılaşma riskinin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda; omega 3 yağ asitlerinin beslenme yoluyla alındığında kan plazmasında triasilgliserol düzeyini düşürür. Kalp damar sağlığı için önemli olan koagülasyona çoklu doymamış yağ asitlerinin

*Corresponding author: nberik@yahoo.com

(PUFA) etkisi; fibrinojen ve faktör V seviyelerini düşürür. Plazmada trombin jenerasyonunda da azalma olmaktadır (Berik ve Hatemi, 2008). Fizyolojik ve metabolik faaliyetlerin sürdürülmesinde, önemli besin maddeleri arasında yer almaktadırlar (Kaya vd., 2004).

Günlük yaşantıda güvenli ve kaliteli gıda tüketimine olan talep her geçen gün artmakta ve önem kazanmaktadır. Kaliteli ve dengeli beslenme için yaşam boyu vazgeçilemez kaynaklar arasında yer alan su ürünleri; Çanakkale’de hasattan sofraya ulaşım sürecinde iyi niteliklerini daha kolay koruyabilmektedir. Pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’deki tüketiciler yerli su ürünlerini taze olarak tüketmeyi tercih etmektedirler (Tolon ve Elbek, 2016).

Çanakkale’de taze tüketilen balıkların yansıra kalamar, sübye, ahtapot, karides ve midye vb., diğer su ürünleri ile yapılan pek çok lezzetli yemek vardır (Çavuşoğlu ve Çavuşoğlu, 2018; Yavuz ve Özkanlı, 2019). Bu yemekler, farklı pişirme teknikleri kullanılarak hazırlanabilmektedir. Türkiye’de su ürünleri pek çok ülkede olduğu gibi; ızgara, mikrodalga, fırın, kömür ateşi, sous vide teknolojisi, buhar, derin yağda ve tavada kızartma vb., pişirme yöntemleri kullanılarak tüketime sunulmaktadır (Şengör ve Ceylan, 2018).

Bu çalışmada; Çanakkale mutfağında önemli bir yere sahip olan su ürünlerinden sardalya, kılıç, iskorpit, kalamar, karides, ahtapot ve midye ile yapılan yemeklerle ilgili araştırma (yazılı bilimsel kaynaklar, yerli halkla röportajlar) ve uygulama çalışmaları yapılmıştır.

Uygulamalar ve Tartışma

Çanakkale mutfağında su ürünleriyle hazırlanan yemekler

İskorpit balığı çorbası

Çorba yapımında kullanılan su ürünleri Çanakkale mutfağında önemli bir yere sahiptir. Çanakkale’de yer alan mutfaklarda balık çorbası çeşitli balık karışımlarından veya lezzeti ile bilinen iskorpit balığından yapılmaktadır. İskorpit (*Scorpaena* sp.) Scorpaenidae familyasına ait bir balıktır. Türkiye’nin tüm denizlerinde bulunan İskorpit balığı ortalama 20-30 cm büyüklüğünde olup zehirli balıklar arasında yer almaktadır.

İskorpit Çorbası: Avlanan iskorpit balığı hem sudan çıkarılırken hem de temizliği yapılırken vücudunda bulunan zehirli dikenlere dikkat edilmelidir. Balık ölmüş olsa bile dikenlerin içerisinde bulunan zehir temizleyen kişiyi zehirleyebilir. İskorpit balığının üst tarafındaki dikenleri balığın büyüklüğüne göre 1-2 cm sırtın ve karnın içine girecek şekilde, kuyruktan başa doğru kesme işlemi yapılarak çıkartılır. Sonra balığın iç organları çıkartılıp, temizlenir. Bunu başın kesilmesi ve baş tarafından kuyruğa doğru soyarak derisinin çıkartılması izler. Balık çorba aşaması için işleme alınır. Çanakkale’de lokantalarda ve evlerde iskorpit balığının en çok çorbası tüketilirken, salatası, haşlaması ve kızartması da tüketim şekilleri arasındadır.

Temizlenen iskorpit balığı, limon suyu, sirke, tuz ve su karışımı olan suyun içerisinde beş dakika haşlanır. Haşlanan balığın kılçıkları temizlenir ve haşlama sonrası elde edilen haşlama suyu çorbada kullanılmak üzere ayrılır. Çorba yapımında soğan, sarımsak, tereyağı, patates, pirinç ve arzuya göre çeşitli baharatlar kısık ateşte 15-20 dakika kadar pişirilir. Sıcak servis yapılır (Şekil 1).



Şekil 1. İskorpit Çorbası (Orijinal)

Midye dolma ve midye tava

Midye dolmanın Türk mutfağı kültürüne dahil olması Fatih Sultan Mehmet’in 1453 yılında İstanbul’u fethetmesinden sonra sarayda artan deniz ürünleri tüketimi ile başlamıştır. İstanbul’da 1844 yılında taşbaskıyla basılmış ilk Türk yemek kitabında; 14 çeşit dolma tarifinin yer aldığı “Dokuzuncu Fasil-Zeytinyağlı ve Sağyağlı Dolmalar” bölümünde “Midye dolması” tarifine yer verilmiştir (Acar Tek ve Süsüoğlu, 2014).

Bivalvia sınıfı üyesi kara midyenin (*Mytilus galloprovincialis*) ekonomik değeri bulunmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından midye çiftlikleri kurulmasının teşvik edilmesiyle, yetiştiricilik faaliyetleri ile ilgili girişimler artmıştır. Çanakkale’de hem avcılığı hem de yetiştiriciliği yapılmakta ve üretimi 2019-2020 yılları arasında 1.361.013 kilograma ulaşmıştır (Anonim, 2020a). Bölgede kara midye; özellikle dolma ve midye tava olarak yıl boyunca tüketicilerin tercih ettiği bir sokak lezzetidir.

Kültür ortamında yetiştirilenlerin doğal ortamdan toplananlara oranla daha temiz olsa da; pişirilmeden önce midyelerin yüzeylelerinden “sakal” olarak tabir edilen bisus ipliklerinin alınması ve yıkarken sert bir fırça yardımıyla dış kabuklarının temizlenmesi gerekmektedir.

Midye Dolma: Taze hazırlanmış olan iç pilav (dolma harcı) midyelerin içine yerleştirilir. Ağız sıkıca kapatılır midyeler tencereye dizilir. Midyelerin üzerini geçecek kadar su ilave edildikten sonra kısık ateşte yaklaşık 20 dakika pişirilir. Soğuk olarak limon eşliğinde servis edilir (Şekil 2).



Şekil 2. Midye Dolma (Orijinal)

Midye Tava: Kaynağı bilinen canlı veya dondurulmuş materyal kullanılmalıdır. Gıda güvenliği için midyelerin hepotapankreasları çıkartılmalıdır. Midye tava sıcak ve tarator eşliğinde servis edilir (Şekil 3). Midyelerin, dış kaplaması için farklı hazırlıklar yapılabilir. Uygulama sırasında midyeler önce yumurta, maden suyu, tuz karışımına sonra da una batırılıp; kızgın derin yağda (yerli

rafine edilmemiş bitkisel yağ) kızartılarak tüketime hazır hale getirilir. Kızartma için kullanılan yağ tekrar kullanılmamalıdır. Yanma noktası yüksek, rafine edilmiş ve genetiği değiştirilmiş genellikle dışalım (ithal) yağlar (palm, pamuk, kanola, mısır vb.) kullanılırsa, tüketici sağlığına zararlı olmaktadır. Midyeler yanında servis edilen taratora bandırılarak tüketilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Midye Tava (Orijinal)

Kalamar Tava, Dolma ve Kokoreç

Kalamar yumuşakça (mollusca) filumunun, kafadan bacaklı (Cephalopod) sınıfındandır (Tosun vd., 2020). Türkiye denizlerinde 2021 yılında 491 ton kalamar avcılığı yapılmıştır (TÜİK, 2021). Kalamar Çanakkale’de sevilerek tüketilen ve adına festival “Kalamar Festivali” düzenlenen (Saatcı ve Demiral, 2018) hem lezzetli hem de besleyici bir besin kaynağıdır (Tosun vd., 2020). Çanakkale’ye bağlı Gökçeada ilçesinde kalamar dolma yerel lezzetler arasındadır (Çavuşoğlu ve Çavuşoğlu, 2018).

Kalamar yemekleri için uygun boyda kalamarlar (Şekil 4) seçildikten sonra; kalamarın baş kısmı geriye doğru çekilerek, iç organlarıyla beraber çıkarılır. Baş kısmındaki tentaküller, bıçakla kesilerek ayrılır. Kalamarın kalan et kısmının dışında bulunan sert derisi önce bıçakla çizilir, sonra da elle çıkartılarak uzaklaştırılır. Sert derinin temizlenmesinden sonra kalan ince zar dokusu bıçak yardımıyla et dokusundan uzaklaştırılır. Kalamarın ortasında yer alan şeffaf kemik dokusu çıkartılır. Kalan et dokusu iç ve dış tarafı temiz su ile yeterince yıkanır.



Şekil 4. Taze kalamar (Orijinal)

Kalamar Tava: Ülkemizde balık sofralarında en çok tercih edilen ve yemek menülerinde ara sıcak olarak kabul edilen bir yemektir. Çanakkale’de özellikle Ayvacık ilçesine bağlı Babakale köyü halkı kalamar tava yapımı ve lezzeti yönünden ilk sırada olduklarını belirtmektedirler. Köyün balıkçıları tarafından taze olarak yakalanan kalamarın uygun temizleme ve ön işlemlerden geçirilerek sofraya gelmesi en büyük etkenler arasındadır. Kalamar tava yapımında; ilk olarak önceden temizlenmiş olan kalamarlar birer cm kalınlığındaki halkalar şeklinde kesilir.

Halka kalamarların üzerlerine tuz, şeker, karbonat karışımı eklenerek, kalamarların suyu çıkana kadar yoğurulur, sonra maden suyu eklenerek buzdolabında 2-3 saat kadar yumuşaması için bekletilir. Yumuşayan kalamarların (süzgeç veya kağıt havluda) fazla nemi alınır. Hazırlanmış un karışımına batırılarak, önceden kızdırılmış derin, sıvı (yerli rafine edilmemiş bitkisel yağ) yağda kızartılır. Kızarmış kalamarlar havlu peçete üzerinde bekletilerek yağdan uzaklaştırılır. Kalamarlar ceviz, sarımsak ve ekmek içi ile hazırlanan tarator sos ile servis yapılır (Şekil 5).



Şekil 5. Kalamar tava (Orijinal)

Kalamar Dolması: Özellikle Çanakkale’nin Bozcaada ilçesinde sıklıkla yapılan ve sevilerek tüketilen geleneksel bir yemektir. Kalamar dolması, Bozcaada lokantalarında farklı uygulamalarla karşımıza çıkmaktadır. Genellikle çeşitli baharat karışımıyla önceden hazırlanan pirinçle dolumu yapılan kalamar dolması, kaşar peyniri, mantar, çeşitli otlar (ıspanak gibi), farklı su ürünleri karışımıyla (sardalye, karides gibi) da tariflerine yorumlar katılabilir. Kalamar dolmasının her yıl Eylül ayı sonunda düzenlenen Bozcaada Kalamar Festivali’nde tadımı gerçekleştirilebilir.

Kalamar dolması için küçük boy kalamar tercih edilir. Temizliği yapılmış kalamarların içine çeşitli sebze ve baharatlarla hazırlanmış (sarımsak, domates, biber, kimyon, nane, rendelenmiş kaşar peyniri, tuz) pilav harcı doldurulur. İç pilavla dolumu yapılan kalamarların uç ve ağız kısımları kürdan yardımıyla kapatılır. Kalamar dolmaları, önceden ısıtılmış ızgarada ters düz edilerek pişirildikten sonra, sıcaklığı 190°C’ye ayarlanmış fırında 10 dakika kadar pişirilir. Güveçte ya da tabakta servisi yapılır.

Kalamar Kokoreç: Kalamar kokoreç yapımında; iç ve dış temizliği yapılmış kalamarlar kaynamış suya atılarak bir ile iki saat aralığında haşlamaya bırakılır. Haşlanan bütün kalamarlar küçük parçalar halinde ya da ince halkalar halinde kesilir. İsteğe göre çeşitli su ürünleri (kalamar, karides gibi) eklenerek kokoreç lezzetlendirilir. Tavaya alınan karışım sotelenmeye bırakılır. Sotelenen

kalamar parçaları çeşitli baharat karışımıyla harmanlanarak ekmek arasında servisi yapılır.

Ahtapot Salatası ve Ahtapot Tava

Türkiye’de Ahtapot (*Octopus vulgaris*) 2021 yılında yaklaşık 243 ton (TÜİK, 2021) avlanırken Çanakkale’de yaklaşık 33 ton avlanmıştır (Anonim, 2020a). Ahtapot Çanakkale mutfak kültürü içinde önemli bir yere sahiptir. Lokantalarda ahtapot salatası ve tavaşı tercih edilirken, yöresel lezzetler içerisinde ahtapotlu bulgur pilavı (Küçük ve Saatçı, 2022) ve ahtapot yahnisi (Çavuşoğlu ve Çavuşoğlu, 2018) de yerel halk tarafından sevilerek tüketilmektedir.

Ahtapot Salatası ve Ahtapot Tava: Ahtapot baş kısmından ters çevrilerek yıkanır. Yıkama sonrası etinin yumuşaması için karbonatla ovulup, (+4°C) buzdolabı koşullarında bir gece bekletilir. Bir gece buzdolabında bekleyen ahtapot yıkandıktan sonra yumuşayınca kadar tuz, şeker ve sirke karışımı olan kaynar suda pişmeye bırakılır. Pişen ahtapotun kafasını kestikten sonra gövdesini ve kollarını aynı uzunlukta dilimler halinde parçalara bölerek servis tabağına alınır. Servis sırasında limon, sarımsak, zeytinyağı, kapari turşusu ve dereotu karışımı ilave edilerek sunuma hazır hale gelir (Şekil 6a). Ahtapot tava tercih edenler için haşlanan ahtapot parçaları zeytinyağında sotelenerek (yerli rafine edilmemiş bitkisel yağ veya köy tereyağında) kızartılır ve tüketime hazır hale getirilir (Şekil 6b).



(a)



(b)

Şekil 6. Ahtapot salatası ve ahtapot tava (Orijinal)

Karides Salatası ve Karides Güveç

Çanakkale’de özellikle “Karabiga Karidesi” olarak tescilli olan oluklu karides (*Penaeus kerathurus*) avcılığı, 15 Mayıs - 1 Ağustos tarihleri arasında uzatma ağıları ile serbesttir (Anonim, 2020b). Ayrıca Derinsu pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) avcılığı yapılmaktadır. Çanakkale’de 2020 yılında 436166 kg Derinsu pembe karidesi avcılığı yapılmıştır (Anonim, 2020a). Karidesler, pahalı gıda sınıfında olmalarına rağmen yüksek besin değeri ve tüketimine olan yoğun talep nedeniyle bölgeye önemli ekonomik getiri sağlamaktadır (İhsanoğlu ve İşmen, 2020).

Karides Salatası ve Karides Güveç: Karides ayıklama işleminden önce yeterince temiz su ile yıkanır. Yıkanan karideslerin başı ve kabuğu elle gövdesinden ayrılarak alınır. İç organları kürdanla çıkartılır ve soğuk temiz suda

yıkanır. Temizlenmiş karidesler çeşitli bitki ve baharatlar içeren suda, rengi pembe oluncaya kadar pişirilir. Karideslerin pişme süresi iriliğine göre değişiklik gösterir fakat en fazla beş dakikada pişme işlemi tamamlanır. Karidesler piştikten sonra suları süzülerek servis edilmek üzere tabağa alınır. Servis sırasında zeytinyağı, limon, maydanoz, yerli üretim kapari turşusu ve dereotu ile hazırlanan sos karışımı üzerine ilave edilir ve tüketilir (Şekil 7a).

Karides güveç olarak tercih edildiğinde ise temizlenen karidesler; köy tereyağında sarımsak ile sotelenerek güveç kabına alınır ve domates suyu, baharatlar (karabiber, defne yaprağı, kekik vb.), limon suyu ilave edilerek önceden ısıtılan 180 °C fırında pişirilir. Sıcak servis edilir (Şekil 7b).



(a)



(b)

Şekil 7. Karides salatası ve güveci (Orijinal)

Asma Yaprağında Sardalye

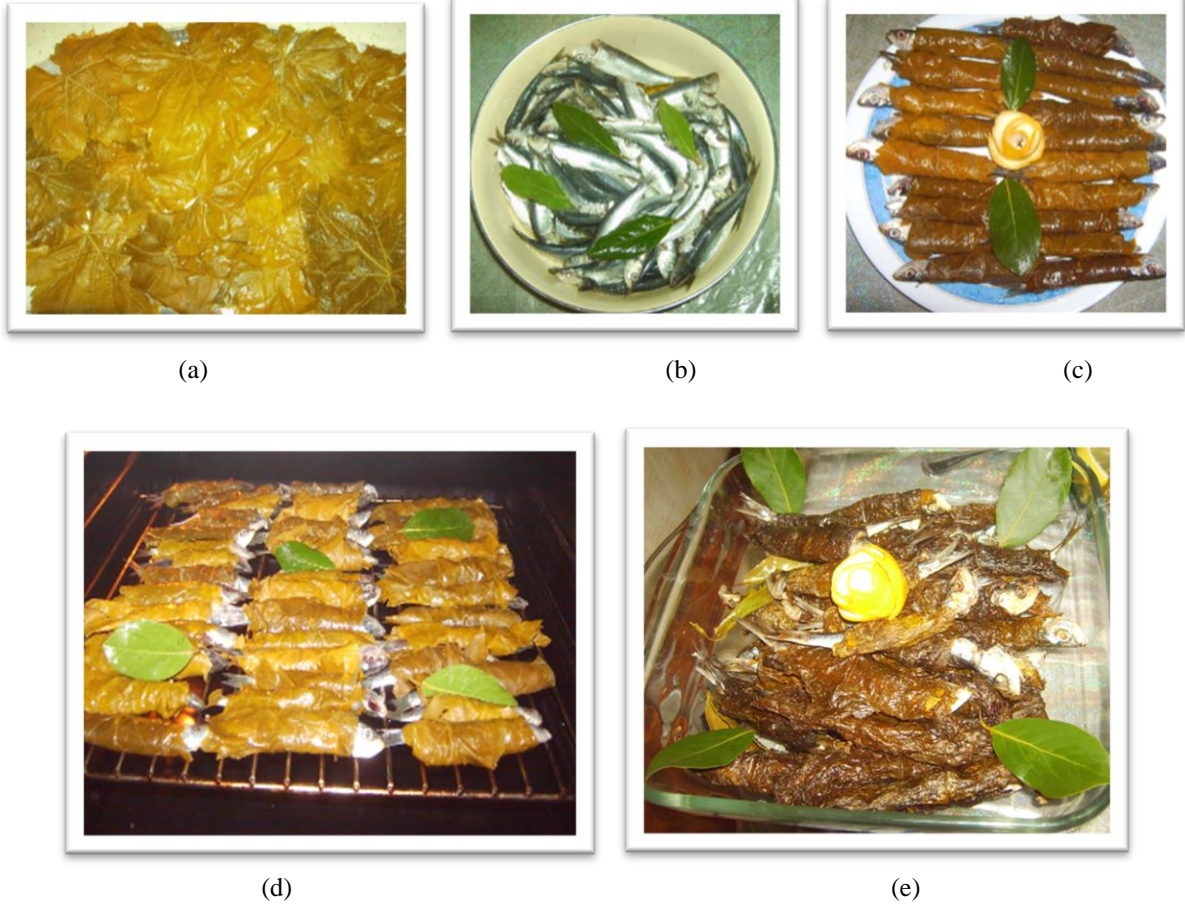
Çanakkale’de sardalye balığından yapılan “Asma Yaprağında Sardalye” balık lokantalarında yöresel yemekler arasında bulunmaktadır. Asma yaprağında sardalye lezzetli olduğu kadar biyolojik olarak değerli bir gıdadır. Özellikle iyi bir omega 3 kaynağıdır. Besin bileşimi bakımından gereksinimi çok iyi karşılayan sardalyenin haftada üç kez tüketilmesi sağlıklı beslenmek için önerilmektedir.

Asma Yaprağında Sardalye: Mevsimine göre salamura ya da taze yaprak kullanılmaktadır. Taze yapraklar sıcak su ile önceden haşlanarak, salamura kullanılacak yapraklar ise; soğuk suda tuz giderme işlemi uygulanarak kullanıma hazır hale getirilir. Yıkayıp süzülen yaprakların parlak olan dış tarafları alta, damarlı olan iç tarafları da üste gelecek şekilde tezgaha yerleştirilir. Asma yapraklarının sapları dipten kopartılır (Şekil 8a).

Sardalye balıklarının baş ve kuyruk bütünlüğü korunarak, orta kılıçlarıyla beraber iç organ temizliği

yapılır. Balıklar tuzlandıktan sonra suyunun süzülmesi için 30 dakika kadar süzgeçte bırakılır. Temizliği yapılan balıkların yüzey suları da giderildikten sonra; zeytinyağı, limon suyu, kıyılmış sarımsak ve tuzdan oluşan sos karışımında marine edilir (Şekil 8b). Marine edilmiş balıklar, asma yaprağının bir kenarına yerleştirilip, yuvarlanarak sarılır (Şekil 8c).

Kapaklı bir tepsiye dizilen balıklar, önceden ısıtılmış orta sıcaklıktaki fırında (180 °C) pişirilir (Şekil 8d). Asma yaprakların renkleri değiştiğinde sardalyeler pişmiş olacaktır. Pişen balıklar servis tabağına dizilerek, sofraya sıcak getirilir (Şekil 8e). Bu yöntemle pişen sardalyeler, kızartılmadığı ve doğrudan ateşle temas etmediği için biyolojik besin değeri kaybı oldukça azdır. Ön işlem sırasında marine edilmiş balıklarda baharatların etkisiyle ısı işlem uygulanmadan başlayan protein yıkımı lezzet ve aromadan sorumlu aminoasitlerin etkisini güçlendirmektedir. Ayrıca asma yaprağının kendine özgü hafif ekşi (mayhoş) lezzeti yağlı bir tür olan sardalye ile iyi uyum sağlamaktadır (Berik ve Kahraman, 2009).



Şekil 8. Asma yaprağında sardalyenin yapılışı (Berik ve Kahraman, 2009)

Kılıç Şiş

Kılıç balığı (Xiphias gladius) üst çenesi kılıç gibi uzamış olması sebebiyle adını bu özelliğinden almış Xiphiidae familyasına ait yırtıcı bir balık türüdür. Çanakkale’de avcılığı yapılan kılıç balığının Türkiye

denizlerinde 2021 yılında toplam avlanma miktarı 397,7 tondur (TÜİK, 2021). Bölgede kılıç balığı tüketim tercihi özellikle, “balık şiş” “kılıç şiş” olarak bilinmektedir.

Kılıç Şiş: Kılıç balığı kafası ve iç organları alınıp, fileto edildikten sonra iri parçalar halinde doğranır.

Parçalar şişe geçirilip, dizilirken genellikle domates, yeşil veya kırmızıbiber eşliğinde hazırlanır ve ızgarada pişirilir (Şekil 9). Izgarda pişirme yapılırken; ızgara tepsisine su koyulup, üzerine de bir kapak kapatılırsa daha sulu ve lezzetli bir ürün elde edilmektedir. Izgara tepsisinde biriken balık suyu bekletilmeden, sos veya çorbalarda kullanılabilir.



Şekil 9. Kılıç şiş ızgarası (Orijinal)

İstavrit Tava

İstavrit (*Trachurus trachurus*) üretim miktarı bakımından hamsi ve çaça balıklarından sonra Türkiye de avcılığı en çok yapılan deniz balığıdır (TÜİK, 2021). Çanakkale için önemli bir tür olan istavrit 617740 kg ile 2020 yılında en çok avlanan balık olmuştur (Anonim, 2020a). İstavrit (Şekil 10) hem lokantalar hem de evlerde tava tüketimi tercih edilen lezzetli ve besleyici bir balıktır. Buna karşın yazarların önerisi; zeytinyağı ve mısır unu kullanılarak fırında pişirilmesidir. Geleneksel itirazlara yanıtımız; 200 °C’de, balık iriliğine göre değişen 20 – 30 dakika sürede fırında pişirilen istavritlerin kızartma çıtırılığında kabul gördüğüdür. Geleneksel lezzetlere sahip çıkarken, sağlıklı beslenme koşullarıyla güncellemek gerekmektedir.



Şekil 10. Taze istavrit (Orijinal)

İstavrit Tava: Taze olarak alınan balıklarda ilk olarak bıçak yardımıyla pul giderme işlemi uygulanır. Kanından ve iç organlarından arındırıldıktan sonra yıkama suyunun süzülmesi için süzgece alınır. Karıştırma kabında un, mısır unu ve tuz karışımı hazırlanıp, harmanlanır. Temizlenen balıklar hazırlanan un karışımında bulanıp, kızgın yağlı tavaya hepsi aynı yöne bakacak şekilde dizilir. Tercihe göre yağlı kağıt içerisinde tavaya dizilerek daha az yağlı

pişirme sağlanır. Tavanın üzerine kapak kapatıp, kısık ateşte kızarana kadar kapak yardımıyla ters düz yapılarak pişirilir (Şekil 11).



Şekil 11. İstavrit tava (Orijinal)

Fener Buğulama

Dip balıkları arasında yer alan Fener balığı lezzeti ve besleyiciliğiyle bilinmektedir. Kuzey Avrupa türü *Lophius piscatorius* ve Akdeniz türü ise *Lophius budegassa* olarak bilinmektedir. Her iki türün de Çanakkale’de varlığı rapor edilmiştir (Yigin vd., 2015). Yerel lokantalarda fener balığının çorbası, kavurması, buğulaması sevilmektedir.

Fener Balığının Temizlenmesi: Fener balığını temizlemeye ilk olarak baş bölgesinden başlanır gözler ve yüzgeçler çıkartılır. Fener balığı ortasından ikiye ayrılır, iç organları ortamdaki uzaklaştırılır. Balığın derisi yüzülür ve kalan artıklar yeterince su ile ortamdaki uzaklaştırılır. Pişirme yöntemine göre fileto ya da kuşbaşı şeklinde parçalara ayrılır. Parçalanan balıklar, karıştırma kabının içinde limon suyu ve pul biberlerle yoğurulup 20 dakika kadar marine edilir. Böylece dip balığı olan fener balığı, yaşam alanından kaynaklı kendine has çamurumsu kokusundan uzaklaştırılır.

Sostan çıkarılmış fener balığı, zeytinyağını, doğranmış paprikayı, soğanı ve defne yapraklarını (tercihe bağlı) tavada ya da güveçte birleştirilerek kısık ateşte pişirilir. Güveç kaplar kullanılırken fırında pişirme tercih edilebilir. Sıcak servis yapılır (Şekil 12).



Şekil 12. Fener buğulama (Orijinal)

Fırın Levrek

Levrek, *Dicentrarchus labrax* ülkemiz denizlerinde yaygın olarak görülen lezzetli ve ekonomik bir türdür. Levreğin hem avcılığı hem de yetiştiriciliği yapılmakta olup Çanakkale’de 2019-2020 yılları arasında 10520 kg levrek üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2020a). Bölge halkı tarafından sevilerek tüketilen bir balık olan levrek özellikle fırında suyunu kaybetmeden pişirildiğinde daha da lezzetli olmaktadır.

Fırın levrek: Levrek balığı pullu bir balık olduğu için öncelikle pullarından bir bıçak yardımıyla arındırılır. Bıçak yardımıyla balıkların üzerinde kalan pulları ve iç

organları ortamdandan uzaklaştırılır. Sonrasında balıkları suyu süzülme bırakılır. Suyu süzülen balıklar tercihe göre balıkların başı kesilmeden bütün, fileto ya da ikiye bölünerek yağlı kağıt kullanılarak tepsiye dizilir (Şekil 13a). Balıkların üzeri bıçakla çizilerek, hazırlanan sosun ete daha iyi nüfuz etmesi sağlanır. Balıkların hem iç hem de dış kısmına, isteğe göre salçalı ya da salçasız olmak üzere sarımsak, zeytinyağı ve defneyaprağı, maydanoz karışımı ilave edilir. Balığın üzerine bıçak yardımıyla atılan derin çiziklerin içerisine soğan ya da limon dilimleri konarak daha az soslu şekilde fırında pişirme yapılabilir (Şekil 13b-c).



(a)



(b)



(c)

Şekil 13. Fırın levrek (Orijinal)

Çanakkale’de İşlenmiş Su Ürünleri

Çanakkale’de taze su ürünleri tüketiminin yanısıra işlenmiş su ürünlerinin üretimi ve tüketimi oldukça yaygındır. Çanakkale’de faaliyet gösteren 14 adet Su Ürünleri İşleme ve Değerlendirme tesisi bulunmaktadır (Anonim, 2020a). Yüzlerce yıl öncesinden günümüze, yerel halkın uyguladığı işlenmiş su ürünleri; gıda güvenliğini sağlamak için Tarım ve Orman Bakanlığı’nın izni ve kontrolünde çalışan işletmelerde sürdürülmektedir.

Su ürünü işleme tesislerinde yetkili su ürünleri mühendisleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi’nde eğitim almaktadırlar. Eğitimleri sırasında gerçekleşen; teknik geziler, araştırma, uygulama ve staj olanakları mesleki yeterliliklerini kazanmalarında önemli destek sağlamaktadır. Türkiye’nin ilk balık konservesi üreticisi olan Alâeddin Konserveleri 1929’de Alâeddin Kemerli tarafından kurulmuştur ve firma sardalya konservesi ve

ançüez ürünü ile tanınmıştır (Sönmez ve Şimşek, 2011). Dünya markası olma yolunda olan Dardanel Önentaş Gıda San. A.Ş. 1981 yılında kurulmuş ve Çanakkale ilinde faaliyet gösteren bir diğer önemli balık konservesi üreticisidir. Firmanın başta ton balığı olmak üzere, sardalya, hamsi ve uskumru balıklarından konserve ürünleri vardır. Ayrıca, lakerda, tuzlu balık veya ançüez daha küçük ölçekli ticari balıkçılar tarafından üretilmektedir. Bu işlenen ürünlerden lakerda ve tuzlu sardalya Çanakkale halkının evlerinde de üretip, severek tükettiği ürünlerdir. Çanakkale’yi ziyaret eden konuklar Çanakkale’de bulunan fabrika satış mağazaları, balık hali ve marketlerin tezgahlarında, lokantalarda ise hazırlanan yemek listelerinden rahatlıkla ulaşabilmektedirler.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan “asma yaprağında sardalya”, “istavrit tava” ve “kılıç şiş” deneyimlerini bizimle paylaştığı için Çanakkale halkından Sayın Filiz Kahraman ve Mehmet Kahraman çiftine teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar yazıya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Etik Onay

Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Kaynaklar

- Acar Tek, N. & Sürücüoğlu, M.S. (2014). Basılmış olan ilk Türk yemek kitabı “Melceü’t-Tabbahin”. Gazi Türkiyat, Bahar 2014/14, 225-229.
- Anonim (2020a). Tarım ve Orman Bakanlığı Çanakkale İl Müd. 2020 Yılı Brifing Dosyası. (<https://canakkale.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Brifingle r/2020%20Y%C4%B1%20Brifing%20Raporu.docx>, Erişim Tarihi: 27/06/2022).
- Anonim, (2020b). T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ, Tebliğ No: 2020/20. Resmî Gazete Tarihi: 22.08.2020 Resmî Gazete Sayısı: 31221
- Berik N. & Hatemi H.H. (2008). Balıkla Beslenme ve Kardiyovasküler Sağlık. Diabet Bilimi Dergisi, 6, 12-13.
- Berik, N., & Kahraman, D., (2009). Asma Yaprığında Sardalya Balığı. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, Türkiye. 212- 215 ss. ISBN:978-9944-89-728-0.
- Cicero, A. F., Ertek, S., & Borghi, C. (2009). Omega-3 polyunsaturated fatty acids: their potential role in blood pressure prevention and management. Current vascular

pharmacology, 7(3), 330-337.
doi: 10.2174/157016109788340659

- Çavuşoğlu, M., & Çavuşoğlu, O. (2018). Gastronomi turizmi ve Gökçeada lezzet rotası. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 2(Ek1), 347-359.
- İhsanoğlu, M. A., & İşmen, A. (2020). Marmara Denizi biyoçeşitliliği ve Derinsu pembe karidesi av miktarı. Aquatic Research, 3(2), 85-97.
doi.org/10.3153/AR20008
- Kaya, Y., Duyar, H. A., & Erdem, M. E. (2004). The importance of fish fatty acids on human health. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 21, 365-370. doi: 10.12714/egejfas.2004.21.3.5000157028
- Khalili Tilami, S., & Sampels, S. (2018). Nutritional value of fish: lipids, proteins, vitamins, and minerals. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 26(2), 243-253. doi.org/10.1080/23308249.2017.1399104
- Küçük, E., & Saatçı, G. (2022). Yerel Etkinliklerde Gastronomi Mirasının Yaşatılması Üzerine Bir Araştırma: Çanakkale Örneği. Türk Turizm Araştırmaları Dergisi, 6(1), 184-201.
- Pal, J., Shukla, B. N., Maurya, A. K., Verma, H. O., Pandey, G., & Amitha, A. (2018). A review on role of fish in human nutrition with special emphasis to essential fatty acid. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 6(2), 427-430.
- Saatçı, G., & Demiral, N. Ö. (2018). Yöresel yemeklerin yiyecek-içecek işletmelerinin menülerinde yer alma düzeylerinin belirlenmesi: Bozcaada örneği. IWACT 2018 International West Asia Congress Of Tourism Research 27 Sept –30 Sept 2018 Van- Turkey. The Congress Book of Full Texts-IWACT 2018-ISBN:978-605-2292-64-8. 330-340 pp.
- Sönmez, A., & Şimşek, F. (2011). Cumhuriyetin kuruluşundan günümüze Türkiye ekonomisinde yaşanan gelişmelerin küçük ölçekli bir aile işletmesi üzerindeki etkileri. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 6, 93-114.
- Şengör, G. F. Ü., & Ceylan, Z. (2018). Türk Mutfağında Su Ürünleri Kültürü ve Önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 14(4), 386-398. doi.org/10.22392/egirdir.414488
- Tolon, M. T., & Elbek, A. G. (2016). Su ürünleri tüketim yapısı ve tüketim sıklığını etkileyen etkenlerin incelenmesi. Determination of factors affecting seafood consumption pattern and consumption frequency. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(3), 271-277.
doi: 10.12714/egejfas.2016.33.3.12
- Tosun, Ş. Y., Büşra, Türk., & Varlık, C. (2020). Denizden Gelen Lezzet: Kalamar. Aydın Gastronomi, 4(1), 23-34.

- Turan, H., Yalçın, K. A. Y. A., & Sönmez, G. (2006). Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(3), 505508.
- TÜİK, (2021). Su Ürünleri İstatistikleri. Erişim tarihi: 02 Haziran 2022.
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2021-45745>.
- Yavuz, M., & Özkanlı, O. (2019). Yöresel yiyecek ve içeceklerin gastronomi turizmine etkileri: Gökçeada örneği. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 279-301. doi: 10.32572/guntad.583672
- Yigin, C. C., Ismen, A., & Arslan, M. (2015). Reproductive biology of *Lophius budegassa* (Lophiidae) in the North Aegean Sea. *Cybiu*, 39(1), 31-36.

COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries

Journal Home-Page: <http://jmsf.dergi.comu.edu.tr> Online Submission: <http://dergipark.org.tr/jmsf>



REVIEW

An Investigation of the Researches on the Heavy Metal Contents of Bivalve Species on the Shores of the Dardanelles (Çanakkale) Strait Between 2000-2022

Elif Çağrı Taş

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

<https://orcid.org/0000-0001-6478-9205>

Received: 21.07.2022 / Accepted: 26.09.2022 / Published online: 25.10.2022

Key words:

Heavy metal
Element
Accumulation
Bivalve
Dardanelles
Çanakkale

Abstract: Monitoring physicochemical and biological parameters at regular intervals in marine ecosystems is necessary to protect water quality and prevent pollution. This study aims to review the scientific research articles published between 2000-2022 on the heavy metal contents of mollusc species in the Dardanelles region. Levels of heavy metals were also discussed for human consumption by comparing the existing data on edible tissues with various food codices to establish references for future studies in this region.

Anahtar kelimeler:

Ağır metal
Element
Birikim
Bivalv
Çanakkale
Dardanelles

Çanakkale (Dardanelles) Boğazı Kıyılarındaki Bivalv Türlerinin Ağır Metal İçerikleri Üzerine 2000-2022 Yılları Arasında Yapılan Araştırmaların İncelenmesi

Öz: Su kalitesinin korunması ve kirliliğin önlenmesi amacıyla deniz ekosistemlerinde, fizikokimyasal ve biyolojik parametrelerin belli aralıklarla izlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma, Çanakkale Boğazı bölgesindeki yumuşakça türlerinin ağır metal içerikleri hakkında 2000-2022 yılları arasında yayımlanmış bilimsel araştırma makalelerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bölgede gelecekteki çalışmalar için referans oluşturmak amacıyla yenilebilir dokularla ilgili mevcut veriler çeşitli gıda kodları ile karşılaştırılarak insan tüketimi için ağır metal seviyeleri tartışılmıştır.

Giriş

Çağımızda doğal dengeyi bozan, insan ve hayvan sağlığını tehdit eden en önemli tehlikelerin başında çevre sorunları gelmektedir ve sorunlar her geçen gün gittikçe büyüyen boyutlara ulaşmaktadır (Şanlı vd., 1990). Deniz ekosistemlerinin kirlenmesi ise, çevre kirliliğinin en temel konu başlıklarından birisidir. Endüstriyel gelişim sırasında yan ürün olarak ortaya çıkan ağır metaller ekolojik dengeyi bozan, kanserojenik ve mutajenik olan, en önemli çevresel kirleticilerdendir (Küçüksezgin vd., 2013). Ağır metal terimi, literatüre çevre kirliliği ile dahil olmuştur. Ağır metalin spesifik bir tanımı olmamasına rağmen literatürde, özgül ağırlığı 3 mg/cm^3 ya da 5 g/cm^3 'ten fazla olan metaller ağır metal olarak adlandırılmaktadır. Normal koşullarda ağır metallerin doğadaki oranı düşüktür. Ağır metaller genellikle doğal sulara eser miktarlarda bulunur, ancak çoğu çok düşük konsantrasyonlarda bile toksik olan yapıdadır (Masindi ve Muedi, 2018). Ağır metallerin yarılanma ömürleri oldukça uzundur ve doğada

parçalanmamaktadır (Tripathi ve Ranjan, 2015). İster Fe, Cu, Mn, Zn gibi biyolojik sistemlerde önemli rol oynayan esansiyel elementler olsun ister Hg, Pb, Cd gibi non-esansiyel elementler olsun, tüm metaller, belli bir eşik değerinin üzerinde toksik etki göstermektedirler (Anton vd., 2000; Berik ve Kahraman, 2012). Sucul ortamda antropojenik aktivitelerden kaynaklanan toksik metal kontaminasyonlarının başında kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), demir (Fe), kurşun (Pb), cıva (Hg), nikel (Ni), gümüş (Ag), kalay (Sn), çinko (Zn) ve arsenik (As) gelmektedir (Yücel ve Yücel, 2013; Vane vd., 2020). Doğal ortamdaki konsantrasyon oranı arttığında cıva, bakır, kadmiyum ve kurşun gibi ağır metaller özellikle organizmalar üzerinde toksik etki yapmakta ve enzimleri inhibe etmektedir. Su ve besin yolu ile doğrudan ya da dolaylı olarak vücuda alınan, inorganik kirleticiler olan ağır metaller taşıyıcı proteinlere bağlı bir şekilde dokulara taşınmaktadır (Olsson vd., 1998).

Son yıllarda kıyı sularının çevresel kalitesinin değerlendirilmesinde deniz organizmalarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Çift kabuklular sudaki organik ve inorganik parçacıkları filtre ederek beslenen organizmalardır, bu nedenle su sütununda ve sedimentte biyolojik olarak mevcut olan kimyasallar hakkında tamamlayıcı bilgi verdikleri için kıyı kirliliğinin uygun gösterge türleri olarak seçilir (Sunlu, 2006). Bivalv türleri, kirleticilerin çoğunu su sütununda bulunanlardan daha yüksek seviyelerde biriktirme yetenekleri nedeniyle kıyı bölgelerinde ağır metal kirliliğinin biyoindikatörü olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Mevsimsel, ekolojik ve antropojenik baskıların bir sonucu olarak, midyeler ortam kirliliğine uyum sağlamak için bazen fizyolojik olarak değişebilmekte (Karafistan ve Ormancı, 2010) veya kirleticilerin konsantrasyonlarına bağlı olarak doku hasarları ile hassasiyetleri artarak olumsuz etkilenmekte ve bu olumsuz etkiler bazen bu canlıların ölümü ile sonuçlanabilmektedir (Atamanalp ve Yanık, 2001). Ayrıca bivalv türleri yüksek biyolojik değere sahip olmaları ve ucuz iyi bir protein kaynağı olmaları nedeniyle ticari olarak değerli türlerdir ve insan gıdası olarak yaygın şekilde tüketilmektedir. Bivalv türleri mükemmel bir besin kaynağı olmasına rağmen, doğal olarak deniz kıyılarında yaşayan bireyler karasal faaliyetlerden kaynaklanan kirlenmeye maruz kalırlar. Deniz kıyısına yakın bölgelerde bulunan kontamine midyelerin tüketilmesi, metallerin yenilebilir kısmında uzun süre birikmesi nedeniyle insanlarda sağlık sorunlarına neden olabilir (Yiğit vd., 2018). Bu nedenle, besin zincirinde biyoyararlanımı insan sağlığı için olası bir risk olduğundan, organizmalardaki seviyelerini doğru bir şekilde değerlendirmek önemlidir (Scoging, 1991).

Çanakkale Boğazı; 40°00' - 41°10' N ve 26°15' - 29°55' E koordinatları arasındaki deniz ve kıyı alanlarını kapsamaktadır. Çanakkale Boğazı, 74,1 km uzunluğunda ve 1,3-7,5 km genişliğinde, maksimum su derinliği 113 m olan bir su kanalıdır (Aközcan ve Külahcı, 2018). Uluslararası deniz taşımacılığında kullanılan en dar boğazlardan biri olan Çanakkale Boğazı (Dardanel), Asya ile Avrupa kıtalarını birbirinden ayıran ve Ege Denizi ile Marmara Denizi'ni birbirine bağlayan bir boğaz ve uluslararası su yoludur. Sınırlarını Avrupa yakasında Gelibolu Feneri'nden, Seddülbahir'deki İlyas Burnu arası (78 km); Anadolu yakasında ise Çardak'tan, Kum Burnu arası (94 km) oluşturmaktadır ve Çanakkale Boğazı'nın deniz yüzeyinden uzunluğu 68 kilometredir (İlgar, 2017). Tuzluluk farklılıklarından dolayı Çanakkale Boğazı'nda Karadeniz'den Ege Denizi'ne doğru akan yüzey akıntısı ile Ege Denizi'nden Karadeniz'e doğru akan dip akıntısı olmak üzere birbirine zıt yönlü iki büyük akıntı mevcuttur (Altuğ vd., 2009). Geçiş konumu ve iki akıntı nedeniyle Çanakkale Boğazı'ndaki suyun kalitesi doğrudan etkilenir. Türkiye denizel ekosistemi açısından Çanakkale Boğazı, pek çok omurgalı ve omurgasız organizmanın, yoğun gemi trafiği, gemilerin balast suları, evsel, tarımsal ve endüstriyel atıklar nedeniyle tehlikede olabileceği önemli bir geçiş noktasıdır (Çayır vd., 2012). Ayrıca bir kıyı kenti olan Çanakkale, sınırları içinde faaliyet gösteren bazı

sanayi tesislerinin atık suları ile yerleşim yerlerinden kaynaklanan evsel atık suları, alıcı ortam olarak görülen Çanakkale Boğazı'na deşarj edilmektedir (Kelkit, 2003). Mollusk türleri suyun kimyasal yapısına karşı çok duyarlıdırlar (Kayhan vd., 2009).

Aşağıda 2000'li yıllardan itibaren günümüze kadar olan dönemde, Çanakkale Boğazı (Dardanelles) bölgesindeki deniz ekosisteminden örneklenen bivalv türlerinin ağır metal içeriklerinin araştırıldığı ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanan bilimsel makaleler özetlenmiştir.

Tartışma

Çanakkale kıyılarında yaygın olarak bulunan ve insan gıdası olarak sıklıkla tüketilen *Mytilus galloprovincialis* bireyleri Eylül 2006'da beş örnekleme yerinden (Kilye, Akbaş, Suluca, Kepez, Karacaören) yabancı ortamdan toplanmıştır. Çanakkale Boğazı'nda seçilen bu istasyonlar, *M. galloprovincialis*'in özellikle büyümesi için uygundur ve bu da onu araştırılan bölgenin biyomonitörü için iyi bir seçim haline getirmiştir. Midyelerde sekiz ağır metalin (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb ve Zn) konsantrasyonları belirlenmiştir. Tüm ölçümler Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde (AAS) yapılmış ve ağır metal seviyeleri 0,032-0,048 µg As/g, 0,101-0,520 µg Cd/g, 0,141-0,78 µg Cr/g, 0,542-0,661 µg Cu/g, 0,005-0,034 µg Hg/g, 0,081-0,383 µg Ni/g, 0,220-18,474 µg Pb/g ve 32,549-65,612 µg Zn/g yaş ağırlık olarak bildirilmiştir. Biyoizleme ajanı olarak *M. galloprovincialis* kullanıldığında, Çanakkale Boğazı'nda As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni kontaminasyonu ciddi sınırlarda bulunmamıştır. İnsan halk sağlığı açısından bakıldığında, bu sonuçlar, midyelerin tüketilmesi halinde As, Cd, Cr, Cu, Hg ve Ni'nin akut toksisite olasılığını göstermemektedir. Ancak Kilye ve Akbaş'tan alınan örneklerdeki Zn ve Pb seviyeleri, Türk Hükümetlerinin ulusal standartları tarafından belirlenen yasal sınırların üzerinde olduğu tespit edilmiş ve gelecekteki çalışmaların, midyeler tarafından metal birikimindeki önemine odaklanması önerilmiştir (Lök vd., 2010).

Çanakkale Boğazı'nın güney kıyı bölgesinden örneklenen *M. galloprovincialis* bireylerinin yumuşak dokularında Pb, Cu, Cd, Ni, Zn ve Al'nin biyoyararlanımı araştırılmıştır. Örnekleme istasyonları, Pb, Zn çıkarma madeninden yaklaşık 65 kilometrelik bir etki bölgesini kapsayacak biçimde 10 noktadan seçilmiştir. İstasyon numaralandırması en yakın deşarj noktasından başlayarak ve diğer yerel endüstrilerin atıklarını doğrudan denize bırakarak ayrıca kirlettiği Çanakkale şehrine doğru devam etmiştir. Ayrıca Gelibolu Yarımadası'nda seçilen istasyonda ihracat ve yerel tüketim için kafeslerde midye yetiştirilmektedir. Örnekleme stratejisinde bu istasyonlar madenden olan uzaklıklarına göre dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Madencilik endüstrisinden 18 km uzaklıkta bulunan istasyondan toplanan midyelerdeki kurşun oranının son derece yüksek olduğu ve kirletici kaynaktan uzaklaştıkça kademeli olarak azaldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Cd konsantrasyonlarının

çoğunlukla kabul edilebilir kodeks değerinden yüksek olduğu bildirilmiştir. Cu ve diğer metallerde de kaynaktan uzaklaştıkça azalma eğilimi gösterdiği belirtilmiştir. Metal konsantrasyonları, TFC'nin Food Codex yasası ve CE standartları ile karşılaştırıldığında özellikle, kurşun ve çinko madenciliğine 18 km uzaklıkta, en yakın deşarj noktasında bulunan istasyondan toplanan midyelerin Pb içeriğinin 80 µg/g tespit edilmiş olup bu değer izin verilen gıda kodeksinden çok daha büyük (1,5 µg/g) olduğu bildirilmiştir (Karafistan ve Ormancı, 2010).

Beyaz kum midyesi olarak bilinen *Chamelea gallina*'nın, ağır metal seviyelerinin yanı sıra biyotoksin ve mikrobiyolojik içeriklerinin de tespit edildiği çalışma, Güney Marmara Denizi'nde yürütülmüştür. Örnekler Şubat 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında doğal yatakların bulunduğu toplam 5 istasyondan (Gelibolu, Bolayıraltı, Karabiga, Kemer ve Şevketiye) mevsimsel olarak toplanmıştır. *C. gallina* dokularındaki ortalama metal konsantrasyonları Cd, 0,04-0,69; Cu, 0,71-5,30; Pb, 0,18-3,24; Zn, 13,08-77,76; Fe, 2,46-89,73; Cr, 0,08-1,25 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olarak tespit edilmiştir. Örneklerin ağır metal içeriklerinin, mevsimler ve istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık göstermiş olduğu (P<0,05) iki istasyonda, Pb ve Zn düzeylerinin Türkiye Su Ürünleri Yönetmeliği ve AB Kabuklu Hijyen Direktifi (91/492/EEC)'ne göre, limit değerlerin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Marmara Denizi'nin güneyinden toplanan beyaz kum midyeleri, Gelibolu ve Karabiga istasyonları hariç, tüm istasyonlarda insan tüketimine uygun bulunmuştur. Özellikle Çanakkale bölgesinde yer alan Gelibolu istasyonundan toplanan çift kabukluların etlerindeki kurşun miktarları her mevsim için, hem Türkiye Su Ürünleri Yönetmeliği hem de Avrupa Komisyonu tarafından konulan yasal limitlerin üzerinde (1,5 mg kg⁻¹) bulunduğu bildirilmiştir (Çolakoğlu vd., 2010).

Gelibolu Bölgesi de dahil olmak üzere Marmara Denizi'ndeki on avlanma alanından toplanan midyelerde (*M. galloprovincialis*) yürütülen bir başka çalışmada, Zn, Cu, Cd, Hg ve Pb düzeyleri, midye tüketimi ile ilişkili sağlık risklerini araştırmak için analiz edilmiştir. Bu amaçla Mart ve Ekim 2009'da her istasyondan 50 birey toplanmıştır. Araştırma tüketicinin ne yediğini görmek amacıyla planlandığı için Türkiye'deki midye tüketim alışkanlığına bağlı olarak midyeler, bağırsak içeriği ile birlikte analiz edilmiştir. Numunelerin hiçbirinde cıva tespit edilmemiştir (<0,15 ppb). En yüksek Cu ve Cd konsantrasyonları sırasıyla 3.473 ve 0.740 mg kg⁻¹ yaş ağırlık olup, izin verilen maksimum seviyelerin oldukça altında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca tüm örnekler 50 mg kg⁻¹'den yüksek Zn içerirken, Gelibolu istasyonu da dahil olmak üzere toplam 4 istasyonlardan alınan örnekler Pb konsantrasyonlarının FAO/WHO ve ATSDR tarafından önerilen limitlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Marmara Denizi'nden *M. galloprovincialis*' in Cu, Cd ve Hg açısından güvenli olduğu ancak sınırların üzerinde Zn ve Pb içerebileceği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle ağır metal konsantrasyonlarının midye tüketici

sağlığı açısından periyodik olarak izlenmesi önerilmiştir (Mol ve Alakavuk, 2011).

Çanakkale Boğazı'nın deniz ortamındaki ağır metal konsantrasyonunu belirlemek için altı farklı lokasyondan *M. galloprovincialis* örnekleri 2007, 2008 ve 2009 yıllarında alınmıştır. Çanakkale Boğazı kıyı şeridi boyunca dört örnekleme alanı Boğazın Anadolu yakasında; İskele-Çanakkale şehir limanı, Sarıçay Deresi ağızı, Liman - Kepez limanı, Dardanos tatil plaj tesisleri, ikisi ise boğazın Avrupa yakasında ; Eceabat limanı ve Kilitbahir'e yakın konumda seçilmiştir. Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Fe ve Ni konsantrasyonları ICP-AES kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç olarak 2007-2009 yılları arasında elde edilen *M. galloprovincialis*'teki değerlendirilen elementlerin konsantrasyonları, insan tüketimi için izin verilen (ortalama 60 kg ağırlığındaki yetişkinler için) güvenli sınırlar içinde olduğu ve önceki çalışmalarda bildirilenlerle uyum içinde olduğu veya daha düşük değerlerde bulunduğu bildirilmiştir (Çayır vd., 2012).

Bir biyoindikatör tür olan *M. galloprovincialis*, Çanakkale Boğazı'nın kontaminasyonla ilgili ağır metal konsantrasyonlarını araştırmak amacıyla Hamzaköy, Gelibolu Tersanesi, Kilya Koyu, Eceabat Çam Burnu, Kilitbahir ve Büyük Kemikli Burnu olmak üzere toplam 6 istasyondan 2009, 2010, 2012-2013 yıllarında kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde altı kez olmak üzere toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre *M. galloprovincialis*'e ait veriler dikkate alındığında en yüksek konsantrasyonlar (Pb için 0,56 µg/g k.a.; Cu için 1,52 µg/g k.a.; Zn için 19,15 µg/g k.a.; Fe için 17,06 µg/g k.a.) Gelibolu Tersanesi'nde seçilen istasyonda bulunurken, minimum değerler Büyük Kemikli Burnu istasyonunda gözlemlenmiştir. Bunun en önemli nedeninin, ilkbahar ve yaz aylarında hem gemi bakım, yapım ve onarım oranlarının artması, hem de boğazlardaki trafiğin yoğunluğu ile liman faaliyetleri olduğu belirtilmiştir. Ancak sonuç olarak, bu çalışmada tespit edilen ağır metal seviyelerinin FAO, WHO/FAO, EPA, TME verileri ve bölgede daha önce yapılan çalışmalara dayalı olarak, Çanakkale Boğazı'nda çevresel bir risk oluşturmadığı ileri sürülmüştür (Özden ve Tunçer, 2015).

Çanakkale Boğazı'nda bakır alaşımli ağ kafesli bir açık deniz balık çiftliği çevresinden toplanan Akdeniz midyelerinin (*M. galloprovincialis*) kas dokusu, sindirim kesesi ve solungaçlarında eser metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Çiftliğe uzak bölgeden toplanan midyelerin yenen kısmında bakır (Cu), çinko (Zn), manganez (Mn) ve demir (Fe) seviyeleri (yukarı akış Zn 7,33 > Fe 2,8 > Cu 0,13 > Mn 0,07 ve aşağı akış Zn 9,9 > Fe 5,67 > Cu 0,18 > Mn 0,17 mg/kg yaş ağırlık) kafes bölgesinden örneklenenlere göre (alt panel Zn 22,25 > Fe 13,75 > Cu 2,39 > Mn 0,85 mg/kg yaş ağırlık ve kafes çerçeve Zn 17,1 > Fe 8,74 > Cu 1,39 > Mn 0,26 mg/kg yaş ağırlık) önemli ölçüde (P< 0,05) daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Midyelerdeki eser metal konsantrasyonları, bakır alaşımli ağ kafesin çerçevesinden ve alt panelinden alınan numunelerde, uzak bölgelerden, yani çiftlikte aşağı havzadan etkilenen ve etkilenmeyen yukarı akış konumlarından gelenlere kıyasla önemli ölçüde daha

yüksek olduğu bildirilmiştir ($P < 0,05$). Ancak, bu çalışmadaki tüm lokasyonlardan test edilen tüm eser metaller için hedef tehlike oranları (THQ) oranları “bir”den ($THQ < 1$) daha küçük bulunmuş ve bakır alaşımli ağ kafeslerle kafes çiftlik çevresinde yetiştirilen midye tüketiminin güvenli sınırlar içinde olduğu ve ABD Gıda ve İlaç Dairesi (USFDA) ve Avrupa Birliği (AB) deniz ürünleri tüketimine yönelik düzenlemelerinin önerdiği maksimum seviyeleri aşmadığı belirtilmiştir (Yiğit vd., 2018).

Çanakkale Çardak Lagünü’nde, Eylül 2011-Ağustos 2012 tarihleri arasında, mevsimsel olarak yapılan örneklemeler yoluyla *Flexopecten glaber* türünün incelendiği çalışmada, bu türün element içeriğini ve yaklaşık kompozisyonunu belirleyerek, mevsimsel değişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu çalışmada *F. glaber*’ı değerli bir gıda kaynağı ve deniz ürünleri işleme sektörü ve su ürünleri yetiştiriciliği için potansiyel aday olarak öne çıkarmak amacıyla besin değeri ve temel verileri değerlendirilmiştir. Her mevsimde yapılan analizlerde addüktör kası ile kas ve organları dahil olmak üzere bütün yenilebilir tarak eti kullanılmıştır. Deniz taraklarının mevsimsel bileşim değişiminin belirlenmesi için toplam su, ham protein, ham yağ ve ham kül içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca addüktör kas ve sindirim kesesi dokuları analize alınmış ve bu dokularda Al, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb ve Zn elementleri analiz edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, deniz tarağının, yumurtlamadan hemen önce faydalı mikro ve makro mineraller, yağ ve karbonhidrat içerdiği, sonbahardan yaz mevsimine kadar protein, kül ve su oranları azalırken, ham yağ oranı ilkbahar sonlarında üreme mevsimine kadar arttığı ve yaz aylarında azaldığı ($P < 0,05$) bildirilmiştir. Sindirim kesesinde alüminyum, brom, kadmiyum, kalsiyum, krom, bakır, demir, manganez, nikel ve çinko addüktör kaslara göre daha fazla saptanmıştır ($P < 0,05$). Bor, magnezyum ve potasyum addüktör kaslarda daha fazla bulunduğu ($P < 0,05$) ve kobalt ve kurşunda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir ($P > 0,05$). Öte yandan, en zehirli metallerden ikisi olan kadmiyum ve alüminyumun yanı sıra aşırı derecelerde tehlikeli olabilecek olan manganezin çoğunlukla deniz tarağının sindirim kesesinde biriktiği belirtilmiştir. Bu nedenle, deniz taraklarının gıda güvenliği açısından tüketilmeden önce sindirim keselerinin çıkarılması gerektiği tavsiye edilmiştir (Berik vd., 2017).

Çanakkale Boğazı Kepez kıyılarındaki ağır metal kirliliğinin Akdeniz midyesi (*M. galloprovincialis*) üzerindeki etkileri araştırılan diğer bir çalışmada, solungaç, hepatopankreas ve kas dokularındaki kadmiyum (Cd), bakır (Cu), demir (Fe), kurşun (Pb) ve çinko (Zn) birikimlerinin mevsimsel farklılıkları değerlendirilmiştir. 2015 yılında ilkbahar ve sonbahar olarak iki mevsimde gerçekleştirilen çalışma sonucunda, kas dokusunda Cd, Pb ve Cu konsantrasyonları sonbahar örneklerinde daha yüksek görülürken (Cd: 0,125, Pb: 0,06, Cu: 0,411; ilkbahar Cd:0,114, Pb: 0,038, Cu: 0,341 mg kg⁻¹ yağ ağırlık), Fe ve Zn miktarlarında sonbahar mevsiminde azalma görüldüğünü (Fe:22,121, Zn:1,094; ilkbahar

Fe:24,039, Zn:1,449 mg kg⁻¹ yağ ağırlık) bildirmişlerdir. Tespit edilen değerlerin EFSA (2015) tarafından verilen kabul edilebilir değerlerden düşük olduğu belirtilmiştir. Ancak sonbahar mevsiminde hepatopankreasta ölçülen Pb değeri hariç tüm ağır metal düzeylerinin kabul edilebilir değerlerin altında olduğu vurgulanmıştır (Demir ve Akkuş, 2018).

Çardak Lagünü’nden (Çanakkale Boğazı, Türkiye) başka bir bivalv türü olan *F. glaber* 2017- 2018 tarihleri arasında bir yıl boyunca aylık olarak toplanmıştır. Bu türün etinin toplam element kompozisyonunun (Fe, Cu, Mn, Zn, Al, Se, B, Na, Mg, K, Ca, P, S) belirlendiği bu çalışmada yıl içindeki dağılımının S> Na> K> P> Mg> Ca> Fe> Zn> Mn> Al> B> Cu> Se sıralamasında olduğu, ağır metallerin ise deteksiyon limitinin altında kaldığı bildirilmiştir. Sonbahar ve yaz döneminde elementlerin en yüksek değerde bulunduğu, ilkbahar ve kış döneminde ise en düşük değerlerde olduğu saptanmıştır. Çalışmada istatistiksel olarak Fe, Mn, Mg ve Ca elementlerinde aylar arasındaki farkların önemli olduğu vurgulanmıştır ($P < 0,05$). Araştırma sonuçlarına göre *F. glaber* dokusundaki ortalama metal konsantrasyonları Fe için 0,08 mg/g y.a.; Zn için 0,03 mg/g y.a.; Al için 0,01 mg/g y.a.; Cu için 1,01 µg/g y.a. olarak bildirilmiştir. Çardak Lagünü’nden toplanan deniz tarağı etinin element kompozisyonunun FAO/WHO, tarafından tavsiye edilen miktarlarda tüketildiğinde sağlık için uygun olduğu tespit edilmiştir. Hedef Tehlike Katsayısı (THQ) ve Tehlike İndeksi (HI) gibi indeksler kullanılarak deniz tarağı tüketmenin sağlık açısından riskleri değerlendirilmiş ve sonuç olarak, tüm aylarda risk düzeyleri 1’in altında bulunmuştur. Bu indeks neticesine göre bölgedeki deniz tarağı tüketiminin insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayacağı öngörülmüştür (Vural ve Acarlı, 2021).

Nisan-Mayıs 2019 tarihlerinde Çanakkale Boğazı’nda belirlenen 3 istasyondan (Çamburnu, Yenikordon ve Çardak) aynı boyda *M. galloprovincialis*’in dalış yaparak toplandığı bir başka çalışmada, midyeler kabuklu olarak kaynatılıp suları fırınlanarak uzaklaştırıldıktan sonra pelet haline getirilmiştir. Bu şekilde midyenin kas dokularıyla hazırlanan pelet yemler ile 24 adet erkek Wistar albino türü rat beslenmiştir. Birinci grup (kontrol): standart sıçan yemi ile , ikinci grup (deney 1): hergün 4/5 midye + 1/5 standart sıçan yemi; üçüncü grup (deney 2): 4/5 midye + 1/5 standart sıçan yemi 2 günde bir, dördüncü grup (deney 3): gruplar 4/5 midye + 1/5 standart sıçan yemi ile her üç günde bir oluşturularak beslenmiştir. Bu midyeler ile beslenen deney gruplarının sindirim sisteminin önemli bir bezi olan karaciğer parankimindeki histopatolojik etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Deney ve kontrol gruplarından alınan tüm karaciğer doku örnekleri, histopatolojik takipten sonra rutin hematoksilin-eozin ve enflamatuar belirteç olan TNF-α ve NF-κB ile immünohistokimyasal boyama yapılmış ve ışık mikroskobu görüntü analiz sistemi ile analiz edilmiştir. Mononükleer hücrelerin portal alanlarda yangıya sebep olduğu, karaciğer parankimindeki hepatositlerde vakuolizasyonun dejenerasyon sonucu meydana geldiği, santral ven ve sinüzoidal dilatasyon ve konjesyonun

olduğu gözlemlendiği belirtilmiştir. Ek olarak, özellikle ikinci sıçan grubunun karaciğer hücrelerinde immünohistokimyasal boyama, TNF- α ve NF κ B şiddetli immünoreaktivitesi gözlemlendiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, çevre kirliliği dikkate alınmadan elde edilen ve pazarlanan

midye tüketiminin sindirim sisteminin önemli bir organı olan karaciğer hastalıklarını tetikleyebileceği gösterilmiştir (İrkin vd., 2021). Çanakkale (Dardanelles) Boğazı kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çanakkale (Dardanelles) Boğazı kıyılarından örneklenen bivalv türlerinin ağır metal düzeylerini inceleyen çalışmalar

Çalışılan Tür	Çalışılan Metaller	İstasyon Adedi	Örnekleme Zamanı	Çalışılan Doku Tipi	Referanslar
<i>M. galloprovincialis</i>	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn	5	Eylül 2006	Kas	Lök vd. (2010)
<i>M. galloprovincialis</i>	Pb, Cu, Cd, Ni, Zn, Al	10	Yaz 2005	Kas	Karafistan ve Ormancı (2010)
<i>Chamelea gallina</i>	Cd, Cu, Pb, Zn, Fe, Cr	5	Şubat 2008, Ocak 2009	Kas	Çolakoğlu vd. (2010)
<i>M. galloprovincialis</i>	Zn, Cu, Cd, Hg, Pb	10	Mart-Ekim2009	Kas	Mol ve Alakavuk (2011)
<i>M. galloprovincialis</i>	Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Fe, Ni	6	2007-2009	Kas	Çayır vd. (2012)
<i>M. galloprovincialis</i>	Pb, Cu, Zn, Fe	6	2009-2010, 2012-2013	Kas	Özden ve Tunçer (2015)
<i>Flexopecten glaber</i>	Al, B, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn	1	Eylül 2011- Ağustos 2012	Addüktör kası, Sindirim kesesi	Berik vd. (2017)
<i>M. galloprovincialis</i>	Cu, Zn, Mn, Fe	4	2010-2014	Kas, Solungaç, Sindirim kesesi	Yiğit vd. (2018)
<i>M. galloprovincialis</i>	Cd, Cu, Fe, Pb, Zn	1	2015	Kas, Hepatopankreas, Solungaç	Demir ve Akkuş (2018)
<i>Flexopecten glaber</i>	Fe, Cu, Mn, Zn, Al, Se, B, Na, Mg, K, Ca, P, S	3	2017-2018	Kas	Vural ve Acarlı (2021)
<i>M. galloprovincialis</i>	Cd, Pb, Cu, Zn	3	Nisan-Mayıs 2019	Kas	İrkin vd. (2021)

Çanakkale (Dardanelles) Boğazı deniz ekosistemindeki bivalv türlerinin ağır metal içerikleri konu alan bilimsel çalışmalar araştırıldığında, bu bölgede en yaygın olarak bulunan *M. galloprovincialis*’in örneklendiği dikkat çekmiştir. Bu çalışmalarda incelenen bivalv türlerinin başta yenilebilir kas dokusu olmak üzere, solungaç, sindirim kesesi ve hepatopankreas dokusundaki çeşitli ağır metal birikimleri araştırılmış, doku tiplerine ve çalışılan metallere göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir. Çanakkale Boğazı’ndan elde edilen bivalv türlerinin yenilebilir dokularında Türk Gıda Kodeksi (TGK), Tarım, Balıkçılık ve Gıda Bakanlığı (MAFF, İngiltere), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi yetkili kurumlar tarafından önerilen ağır metal konsantrasyonlarının güvenlik sınırlarını bilmek ve insan tüketimi için bu ağır metallerle kontaminasyon düzeylerini belirlemek önemlidir. Çeşitli uluslararası standartlar

tarafından deniz ürünlerinde izin verilen ağır metallerin (ppm) üst limitleri Tablo 3’te belirtilmiştir. Lök vd. (2010) ve Karafistan ve Ormancı (2010) tarafından yürütülen çalışmalarda, *M. galloprovincialis*’in kas dokusunda tespit ettikleri Pb düzeyleri tüm gıda kodekslerine göre yüksek bulunmuştur. Ayrıca Lök vd. (2010)’daki çalışmada ölçülen Zn değeri, Türk Gıda Kodeksine göre yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yine Karafistan ve Ormancı (2010) tarafından midyenin kas dokusunda tespit ettikleri Cd düzeyinin, tüm kodekslerde belirtilen üst limitleri aştığı belirlenmiştir. Benzer şekilde *C. gallina*’daki ağır metal düzeylerinin Çolakoğlu vd. (2010) tarafından incelendiği başka bir çalışmada, Pb konsantrasyonu 1,5 ppm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Çanakkale (Dardanelles) Boğazı kıyılarından örneklenen bivalv türlerinin farklı dokularındaki ağır metal düzeyleri (ppm yaş ağırlık; *ppm kuru ağırlık)

Doku tipi	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Al	Fe	Mn	Referanslar
Kas	0,032-0,048	0,10-0,52	0,14-0,78	0,54-0,66	0,005-0,034	0,08-0,38	0,22-18,47	32,54-65,61	-	-	-	Lök vd. (2010)
Kas	-	0,12-5,79	-	1,20-2,75	-	0,16-1,23	0,59-82,51	8,97-34,12	52,16-64,88	-	-	Karafistan ve Ormancı (2010)
Kas	-	0,04-0,69	0,08-1,25	0,71-5,30	-	-	0,18-3,24	13,08-77,76	-	2,46-89,73	-	Çolakoğlu vd. (2010)
Kas	-	0,46	-	2,36	ND	-	0,56	97,13	-	-	-	Mol ve Alakavuk (2011)
Kas*	-	0,20-1,59	0,45-6,04	4,23-12,01	-	1,70-3,52	1,84-6,03	139,03-319,60	-	134,49-402,79	-	Çayır vd. (2012)
Kas*	-	-	-	0,18-1,52	-	-	0,05-0,56	2,28-19,15	-	2,23-17,06	-	Özden ve Tunçer (2015)
Adüktör kası	-	≥0,003	0,01-0,02	0,06-0,07	-	0,02-0,03	0,01-0,02	2,73-2,98	0,37-0,40	1,004-1,093	0,21-0,29	Berik vd. (2017)
Sindirim kesesi	-	0,34-0,35	0,040-0,044	0,21-0,24	-	0,10-0,11	0,030-0,039	2,87-3,13	16,41-15,74	38,14-41,79	2,37-2,55	
Kas	-	-	-	0,01-0,51	-	-	-	2,16-6,74	-	1,69-4,41	0,01-0,29	
Solungaç	-	-	-	0,01-1,01	-	-	-	0,94-5,89	-	0,96-4,95	0,01-0,31	Yiğit vd. (2018)
Sindirim kesesi	-	-	-	0,09-0,87	-	-	-	4,23-9,62	-	0,13-4,39	0,007-0,244	
Kas	-	0,114-0,125	-	0,34-0,41	-	-	0,03-0,06	1,09-1,44	-	22,12-24,03	-	
Solungaç	-	0,451-0,515	-	0,74-0,83	-	-	0,22-0,25	7,87-14,51	-	37,88-43,20	-	Demir ve Akkuş (2018)
Hepatopankreas	-	0,170-0,179	-	0,12-0,49	-	-	0,13-0,52	2,25-10,49	-	15,37-18,63	-	
Kas	-	-	-	1,01	-	-	-	30	10	80	50	Vural ve Acarlı (2021)
Kas*	-	1,05	-	1,05	-	-	0,47	17,28	-	-	-	İrkin vd. (2021)

Dolayısıyla hem Türk Gıda Kodeksine göre hem de Gıda ve Tarım Örgütü ve Avrupa Komisyonu tarafından konulan yasal limitlerin üzerinde bulunmuştur. Gelibolu Bölgesi de dahil olmak üzere Marmara Denizi'nde Mol ve Alakavuk (2011) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, *M. galloprovincialis* bireylerinin Zn düzeyleri tüm istasyonlarda FAO ve TGK tarafından önerilen sınır değerlerin üzerinde saptanmıştır. Ayrıca bu metale ait en yüksek değerin 97,13 ppm ile Gelibolu İstasyonu'nda tespit edildiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada yine belirlenen Pb düzeylerinin, Gelibolu istasyonunu da içeren toplam 4 istasyonda gıda kodeksleri tarafından önerilen değerleri aştığı bildirilmiştir (Tablo 3).

Deniz organizmaları, deniz ekosistemlerindeki kirliliği izlemek için önemli biyo-göstergeler olarak kabul edilir

(Ayas ve Köşker, 2018). Bir organizmanın biyo-gösterge olarak değerlendirilmesi, yaşadığı ortam ile bu ortamdan bünyesine aldığı kirletici düzeyine bağlıdır ve değişik omurgasız türleri, farklı ağır metal birikim modelleri sergiler (Rainbow, 1997).

Yakın geçmişte Çanakkale Boğazı kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmaların dışında, farklı denizel ekosistemlerde çeşitli bivalv türlerinin ağır metal biyoindikatörü olarak kullanıldığı ve tüketilmeleri halinde insan sağlığı üzerine etkilerinin araştırıldığı pek çok çalışmaya (Bilgin ve Uluturhan-Suzer, 2017; Taş ve Sunlu, 2019; Sevgi ve Suzer-Uluturhan, 2019) rastlamak mümkündür.

Tablo 3. Çeşitli uluslararası standartlara göre deniz ürünlerinde izin verilen ağır metallerin üst limitleri (ppm)

Metaller	FAO (1983)	FAO/WHO (1989)	WHO (1989)	MAFF (1995)	TGK (2002)	FAO (2003)	EC (2006)	TGK (2009)
As	1	-	-	-	1	-	-	-
Cd	2	-	-	< 0,2	0,5	0,05	0,05	0,05
Cu	20	30	30	20	20	-	-	-
Hg	1	-	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Pb	2,5	-	-	2	0,5	0,2	0,3	0,3
Fe	-	-	100	-	-	-	-	-
Zn	50	40	100	50	50	-	-	-

Sonuç

Çanakkale, gerek sahip olduğu doğal, kültürel ve tarihi kaynaklar itibarıyla gerekse uluslararası gemi trafiğinde yoğun bir lokasyon olan Çanakkale Boğazı nedeniyle önemli bir potansiyele sahiptir. Ege ve Marmara bağlantılı olarak Karadeniz arasındaki bağlantıyı sağlayan alternatif olmayan tek ulaşım yolu olması nedeniyle deniz trafiği yoğun olmakta, bu da can, mal ve çevre güvenliği bakımından büyük riskleri barındırmaktadır (Ilgar, 2017). Evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler nedeniyle farklı kimyasalları taşıyan karasal atıklar ve gemi trafiğinden kaynaklanan girdiler aracılığıyla başta ağır metaller olmak üzere çeşitli tehlikeli ve toksik maddeler sucül ortamda birikim yapmaktadır (Bakan ve Özkoç, 2007). Denizel ekosistemlerde, ağır metal kirliliğinin araştırıldığı pek çok çalışmada, mollusk türlerinin biyoindikatör ve biyomonitor organizma olarak seçildiği (Dökmeci vd., 2012) özellikle yaygın olarak *M. galloprovincialis* 'in tüm dünya kıyı sularında ağır metal kirliliği için kullanıldığı bilinmektedir (Bat ve Arıcı, 2018). Önemli kirletici parametrelerden olan ağır metaller, küresel kirlilik faktörleri olarak tüm sucül canlı yaşamında ve besin zincirinin son halkasını oluşturan insanların sağlığı üzerinde tehlike ve risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, akademik çalışmaların takibi ve değerlendirilmesi, tüm ülkelerde önem arz etmektedir (Cole, 2003).

Çıkar Çatışması

Yazar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Yazar Katkıları

Çalışmanın veri toplama, yazımı ve düzenlemesi Elif Çağrı Taş tarafından yapılmıştır.

Etik Onay

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek yoktur.

Kaynaklar

- Aközcan, S., & Külahcı, F. (2018) Descriptive statistics and risk assessment for the control of seasonal pollutant effects of 210Po and 210Pb in coastal waters (Çanakkale, Turkey), *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 315: 285 – 292. doi:10.1007/s10967-017-5670-7(0123456789(),-volV)(012345
- Altug, G., Cardak, M., Ciftci, P., & Gurun, S. (2009) An important water route between mediterranean and black seas and bacterial pollution (Canakkale and Istanbul Straits, Turkey). Paper presented at the proceedings of the 3rd WSEAS international conference on waste management, water pollution, air pollution, indoor climate, Canary Islands, Spain

- Anton, A., Serrano, T., Angulo, E., Ferrero, G., & Rallo, A. (2000). The use of two species of crayfish as environmental quality sentinels: the relationship between heavy metal content, cell and tissue biomarkers and physico-chemical characteristics of the environment. *Science of The Total Environment*, 247(2-3): 239-251.
- Atamanalp, M., & Yanık, T. (2001) Pestisitlerin Cyprinidae'lere toksik etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, (3-4), 555-563.
- Ayas, D., & Köşker, A.R. (2018). The effects of age and individual size on metal accumulation of *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789) from Mersin Bay, Turkey. *Natural and Engineering Sciences*, 3 (1): 45-53.
- Bakan, G., & Özkoç, H.B. (2007) An ecological risk assessment of the impact of heavy metals in surface sediments on biota from the mid-Black Sea coast of Turkey, *International Journal of Environmental Studies*, 64:1, 45-57.
doi: 10.1080/00207230601125069
- Bat, L., & Arıcı, E. (2018). Chapter 5. Heavy metal levels in fish, molluscs, and crustacea from Turkish seas and potential risk of human health. *Handbook of Food Bioengineering*, Volume 13, Food Quality: Balancing Health and Disease (pp. 159-196), Elsevier, Academic Press.
- Berik, N., & Kahraman, D. (2012). Element contents of spiny dogfish (*Squalus acanthias* L., 1758) from the Marmara Sea (Turkey). *Fresenius Environ Bulletin*. 21(2):276–281.
- Berik, N., Çankırlıgil, E.C., & Gül, G. (2017). Mineral content of smooth scallop (*Flexopecten glaber*) caught Canakkale, Turkey and evaluation in terms of food safety. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 42: 97-102.
doi: 10.1016/j.jtemb.2017.04.011
- Bilgin, M., & Uluturhan-Suzer, E. (2017). Assessment of trace metal concentrations and human health risk in clam (*Tapes decussatus*) and mussel (*Mytilus galloprovincialis*) from the Homa Lagoon (Eastern Aegean Sea). *Environmental Science and Pollution Research International*. 24(4):4174-4184.
doi: 10.1007/s11356-016-8163-2
- Cole, J.J. (2003). Interactions between bacteria and algae in aquatic ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13, 291-314 doi: 10.1146/annurev.es.13.110182.001451
- Çayır, A., Coşkun, M., & Coşkun, M. (2012). Evaluation of metal concentrations in mussel *M. galloprovincialis* in the Dardanelles Strait, Turkey in regard of safe human consumption. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 89(1): 91-95.
- Çolakoğlu, F.A., Ormancı, H.B., Künili, İ.E., & Çolakoğlu, S. (2010). Chemical and microbiological quality of the *Chamelea gallina* from the southern coast of the Marmara Sea in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 16 (Suppl-A): S153-S158. doi:10.9775/kvfd.2010.2654
- Demir, N., & Akkuş, G. (2018). Çanakkale Boğazı (Kepez) midye (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) örneklerinde ağır metal ve antioksidan enzim düzeylerinin mevsimsel değişimi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(4): 659–666.
- Dökmeci, A. H., Yıldız, T., Sivri, N., & Öngen, A. (2012). Tekirdağ kıyı sularından toplanan karideslerin ağır metal seviyelerinin belirlenmesi ve insan sağlığına olan toksit etkileri. <http://hdl.handle.net/20.500.11776/3197>
- EC (Commission Regulation) (2006). Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, no. 1881.
- FAO (1983). Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products, FAO Fishery Circular, 464, 5–100.
- FAO (2003). Heavy metals regulations legal notice No 66/2003.FAO, Rome.
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) (1989). National Research Council Recommended Dietary Allowances (10th ed). National Academy Press, Washington, DC, US.
- İlgar, R. (2017). Çanakkale Boğazında geçiş istatistiklerine bağlı gemi atık yönetimi ve değerlendirmesi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 35, 185-194.
- İrkin, L. C., Çakına, S., Özdemir, İ., & Öztürk, Ş. (2021). Effect of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from polluted areas on hepatotoxicity in rats by immunohistochemical method. *Acta Aquatica Turcica*, 17 (1), 108-118.
doi: <https://doi.org/10.22392/actaquatr.762038>
- Karafistan, A., & Ormancı, H.B. (2010). Metal concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from southern Dardanelles, Turkey, *Environmental Science An Indian Journal*, 5(3) 201-204.
- Kayhan, F.E., Muşlu, M.N., & Koç, N.D. (2009). Bazı ağır metallerin sucül organizmalar üzerinde yarattığı stres ve biyolojik yanıtlar. *Journal of Fisheries Sciences.com* 3(2): 153-162. doi: 10.3153/jfsc.com.2009019
- Kelkit, A. (2003). Çanakkale ilinde sanayi ve çevre ilişkisi üzerinde bir araştırma, *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi* 34 (2), 179-186.
- Küçüksezgin, F., Pazi, I., Yucel-Gier, G., Akcalı, B., & Galgani, F. (2013). Monitoring of heavy metal and organic compound levels along the Eastern Aegean coast with transplanted mussels, *Chemosphere*, Volume 93, Issue 8.
- Lök, A., Çolakoğlu, S., Acarlı, S., Serdar, S., Küçükdermenci, A., Yigitkurt, S., Kirtik, A., & Güler, M. (2010). Heavy metal concentrations in the Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*)

- collected from the Dardanelles *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39.
- Masindi, V. & Muedi, K.L. (2018). Environmental contamination by heavy metals. *Heavy metals*, 10, 115-132. IntechOpen, London. doi:10.5772/intechopen.76082
- MAFF (The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries) (1995). Monitoring and surveillance of nonradioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal wastes at sea, of 1993. *Directorate of Fisheries research, Lowestoft, Aquatic Environment Monitoring Report no.44*.
- Mol, S., & Alakavuk, D.Ü. (2011). Heavy Metals in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from Marmara Sea, Turkey. *Biological Trace Element Research* 141, 184-191 <https://doi.org/10.1007/s12011-010-8721-2>
- Olsson, P.E., Kling, P., & Hogstrand, C. (1998). Mechanisms of heavy metal accumulation and toxicity in fish. *Metal metabolism in aquatic environments*. London, UK. pp. 321- 337.
- Özden, S., & Tunçer, S. (2015). Heavy metal concentrations in *Mytilus galloprovincialis* from Çanakkale Strait, NW. Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 24 – No 9, pp 2725-2731.
- Rainbow, P.S. (1997). Trace metal accumulation in marine invertebrates: Marine biology or marine chemistry? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 77, 195-210.
- Scoging, A.C. (1991). Illnesses associated with seafood, *CDR (London England .Review)*, 1(11), 117-122.
- Sevgi, S., & Suzer- Uluturhan, E. (2019). Assessment of Hg, Cd, Pb and Cr accumulations in razor clam (*Solen marginatus*) from the Homa Lagoon. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(1), 31-39. doi: 10.12714/egejfas.2019.36.1.04
- Sunlu, U. (2006). Trace metal levels in mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1758) from Turkish Aegean Sea coast. *Environmental Monitoring and Assessment* 114(1-3):273-286.
- Şanlı, Y., Demet, Ö., Akar, F., Yavuz, H., Bilgili, A., Liman, C. B. & Doğan, A. (1990). Buldan Barajı suyunun doğal kalitesi ve buradan avlanan sazan balığı örneklerinde bazı ağır metal artıkları üzerine araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37 (1) : 56-73s.
- Taş, E. Ç., & Sunlu, U. (2019). Heavy metal concentrations in razor clam (*Solen marginatus*, Pulteney, 1799) and sediments from Izmir Bay, Aegean Sea, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 7(2): 306-313, 2019 doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.306-313.2284>
- TGK (2002). Official gazette of republic of Turkey. Notifications about determination of the maximum levels for certain contaminants in foodstuffs of Turkish Food Codex (in Turkish). (Notification No: 2002/63), Issue: 24885.
- TGK (2009). Official gazette of republic of Turkey. Notifications changes to the maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (in Turkish). (Notification No: 2009/22), Issue: 27143.
- Tripathi, A., & Ranjan, M.R. (2015). Heavy metal removal from wastewater using low cost adsorbents. *Journal of Bioremediation and Biodegradation*, 6: 315. doi:10.4172/2155-6199.1000315
- Vane, C., Turner, G.H., Chenery, S.R., Richardson, M., Cave, M.C., Terrington, R., Gowing C.J.B., & Moss-Hayes, V. (2020). Trends in heavy metals, polychlorinated biphenyls and toxicity from sediment cores of the inner Thames Estuary, London, UK. *Environmental Science: Processes and Impacts*, 22, 364-380. doi:<https://doi.org/10.1039/C9EM00430K>
- Vural, P., & Acarlı, S. (2021) Monthly variation of micro- and macro-element composition in smooth scallop, *Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758), from the Çardak Lagoon (Çanakkale Strait, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(4), 449-459, doi: 10.12714/egejfas.38.4.06
- WHO (World Health Organization) (1989). Heavy metals environmental aspects. *Environment health criteria*. No. 85. Geneva, Switzerland.
- Yigit, M., Celikkol, B., Yılmaz, S., Bulut, M., Ozalp, B., Dwyer, R.L., Maita, M., Kizilkaya, B., Yigit, Ü., Ergün, S., Gürses, K., & Buyukates, Y. (2018) Bioaccumulation of trace metals in Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from a fish farm with copper-alloy mesh pens and potential risk assessment, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24:2, 465-481, doi: 10.1080/10807039.2017.1387476
- Yücel, M., & Yücel, E. (2013). On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties. *Biological Diversity and Conservation*, 6 (13) 6-11.

Instruction for Authors

COMU Journal of Marine Science and Fisheries (COMU J Mar Sci Fish) covers the research on all aspects of Marine Science and Fisheries presented as original articles, reviews, short communications, case study, reports and letters to Editor. COMU Journal of Marine Science and Fisheries is published two times (July and December) (e-ISSN: 2651-5326) in a year, operates [double-blind peer-review process](#), and therefore the authors should remove their name and any acknowledgment from the manuscript before submission. The author names, corresponding author's name, affiliations, address, phone number, e-mail address and ORCID numbers should be given on the title page only. COMU Journal of Marine Science and Fisheries is an [Open Access journal](#), which means that all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful purpose, without asking prior permission from the publisher or the author. This is in accordance with the [Budapest Open Access Initiative \(BOAI\)](#) definition of Open Access. Original articles and reviews are limited to 25 pages, including tables, figures, and references. Short communications, technic note, reports and case studies are limited to 10 pages including tables, figures and references. Letters to Editor are limited to 3 pages. Letters to the Editor are limited to 3 pages, including tables and explanations.

Article Submission

- 1) Articles should be written in Turkish or English. Turkish translation of the title, keywords and abstract of the manuscript for foreign authors will be provided by our journal office.
- 2) All manuscript for COMU Journal of Marine Science and Fisheries should be submitted electronically through the website of the journal which can be accessed at <https://dergipark.org.tr/pub/jmsf>.
- 3) The manuscripts should not be previously published or accepted for publication and should not be submitted or under simultaneous consideration for publication elsewhere.
- 4) The editorial board has the right to perform necessary modifications and a reduction in the manuscript submitted for publication and to express recommendations to the authors. The manuscripts sent to authors for correction should be returned to the editorial office within a month. After pre-evaluation and agreement of the submitted manuscripts by the editorial board, the article can only be published after the approval of the field editor and referees specialized in the particular field.
- 5) All responsibilities from published articles merely belong to the authors. According to the ethical policy of our journal, plagiarism/self-plagiarism will not be tolerated. All papers are detected for their originality using plagiarism check software (iThenticate software <http://www.ithenticate.com>). Manuscripts with a similarity index of 30% or less will be accepted for further reviewing. Manuscripts with higher similarity than 30% are examined in detail and, if necessary, sent back to authors for review and correction. Manuscripts are rejected when plagiarism is detected.
- 6) Authors must indicate the name of institute approves the necessary ethical commission report and the serial number of the approval in the material and methods section. If necessary, the editorial board may also request the official document of the ethical commission report. If an ethical problem is detected (not reporting project information, lack of ethical committee information, conflict of interest, etc.), the editorial board may reject the manuscript at any stage of the evaluation process.
- 7) Authors should take into account the issues listed in the “[Ethical Principles and Publication Policy](#)” section regarding scientific research and authors.
- 8) The journal does not charge any article submission, article-editorial processing or publication charges (page or color charges). There is no copyright fee for the authors.

Preparation of the Manuscript

The manuscript should be prepared in MS Word format (.doc veya .docx) by using Times New Roman font (12 pt) and double-spaced, 2.5 cm margins of all edges. The Latin expression such as species names of bacterium, virus, parasite and fungus and anatomical terms must be written in italic character keeping their original forms. Original drawings, figures, images etc. must be submitted with the original manuscript. *Original manuscript (short communication, technical note) should be arranged as* Title page, Abstract, Key words, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Acknowledgements, Conflict of Interest, Author Contributions, Ethics Approval and References. *Reviews should be arranged as* Title page, Abstract, Key words, Introduction, Discussion, Acknowledgements, Conflict of Interest, Author

Contributions and References. Line and page numbers should be given from the first page (abstract) of the manuscript. Abbreviations must follow International rules and defined at their first mention in the text. The symbols should be selected in accordance with the international usage and defined where it is first used. The entire article (including text, references, figures and tables) should be given in a single file. Figures and tables should be inside the manuscript placed properly).

Title Page

Title: Must be short and informative and full title should be capitalized for first letter of each word.

Authors: Names and surnames of the authors will be written in capitalized letter for the first letter of each word and the address of the author(s) should be linked by superscript numbers, and listed beneath the title. Corresponding author must be indicated (*) in the author names and must be added address, phone number, and e-mail address. ORCID numbers of all authors should be given on the article.

Subheadings

Level 1: Centered, bold, initials capitalized rest small (Article Title),

Level 2: Left justified, bold, initials capital, rest small (Introduction, Materials and Methods etc.),

Level 3: A tab inside, bold, only the first letter of the title is capitalized, the rest is small, with a dot at the end,

Level 4: A tab inside, bold, italic. only the first letter of the title is capitalized, the rest is small, with a dot at the end.

Abstract

Briefly give the objectives, methods, results and conclusions and it should not exceed 300 words.

Key words

Authors must give up to 6 key words which identify the subject covered by the paper. All keywords should be written using a comma after all.

Introduction

Should indicate the subject of the article which is generally based on a brief interpretation of the related literature. The novelty and the aim of the study should be clearly stated. The introduction should be general enough to attract a reader's attention from a broad range of scientific disciplines.

Material and Methods

This part contains a brief and clear description of the materials and methods used. Subtitles can be given as appropriate. Detailed descriptions of materials or participants, comparisons, interventions and types of analysis should be mentioned. For experimental studies carried on animals, the authors should mention whether the institutional and national guide for care and use of laboratory animals was respected and also indicate the approval of the local Ethical Committee in this part of the manuscript. Statistical analysis etc should be explained briefly as a subtitle in this section.

Results and Discussion (separate or together)

The data and results of the research (tables and figures) must be clearly and concisely defined and a comparison with related literature citations should be made as appropriate. Significant findings can be briefly summarized as a conclusion in the last paragraph. Detailed interpretation of data should not be included in the results but should be put into the discussion section.

Tables and Figures

Table and Figure titles should be short and informative. Descriptive titles should be given at the top of the tables and at the bottom of the figures. Figures and tables should be inside the manuscript placed properly (not at the end of manuscript).

Legends of illustrations should be listed after the list of references labelled “Figure 1, Figure 2...” unless there is only one figure, in that case the caption should be labelled as “Figure”. In addition, figures will be requested from the authors when necessary after the referee reviews are completed. Files should be saved as TIFF or JPEG at least 300 dpi resolution. Tables should be given at the end of the manuscript with a caption or legend (e.g. Table 1, Table 1.), in case there is only one Table, it should be labelled as “Table”. Tables should be prepared by using Table tool in Word format.

Acknowledgements

Supporting institutions or individuals, project numbers, thesis work etc are briefly acknowledged just before the references. (if any)

Conflict of Interest

The authors should declare whether there is a conflict of interest. For examples;

- The author declares no conflict of interest.
- The authors declare that there are no conflicts of interest.
- The authors have no affiliations with or involvement in any organization or entity with any financial interest, or non-financial interest in the subject matter or materials discussed in this manuscript.
- John Smith declares that he has no conflict of interest. Paula Taylor has received research grants from Drug Company A. Mike Schultz has received a speaker honorarium from Drug Company B and owns stock in Drug Company C.

Author Contributions

Author contributions should be stated in the manuscript. Author contributions should be included in the manuscript by the authors after the referee evaluation process of the article is completed and accepted by the editor.

For examples;

- D. Nak, E. Kuruoglu and Y. Nak, planned and designed the research. Z. M. Ekici, D. Koca, T. Avçılar, M. E. Sahın and A. H. Shahzad provided help in the clinic process. M. O. Ozyığıt and Z. Avcı Kupelı made histopathological examinations. All authors discussed the results and contributed to the final manuscript.
- D. Çayan and E. Unur conceived the ideas of the study and writing manuscript; D. Çayan, M. Nisari, D. Patat and E. Dağlı performed data collection and analysis; H. Akalın performed gene expression stages.

Ethics Approval

Animal and human experiments conducted in the manuscript research should comply with the ARRIVE guidelines, EU Directive 2010/63/EU and National Ethics Committee for Animal Experiments (HADMEK, HADYEK). If the submitted article involves the use of animal (vertebrate) and human subjects, authors should prove that they have carried out the manuscript studies in accordance with the relevant laws and regulations and they have received the approval of the authorized institutional committees (the ethics committee name and number). If the study did not require ethics approval, this should also be detailed in the manuscript. An explanation should be added to the article with the title of "Ethics Approval" after the Author Contributions section.

References

All references should be provided in accordance with [APA 6 style](#). The usage of reference managers such as Endnote can be used to organize the references. [APA 6th output format](#) should be used in writing the references.

- The in-text citation to the references should be formatted as surname(s) of the author(s) and the year of publication: (Bingel, 1981) or (Uysal ve Avşar, 1994).
- For citations with more than two authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." and the date. (Gücü et al., 2016).
- If the cited reference is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, i.e., Erkoyuncu (1983), Pauly et al. (1978).
- When its needed to cite two or more references together, in-text citations should be arranged alphabetically in the order in which they appear in the reference list, i.e. (Bingel, 1978; Gulland, 1987; Holden ve Raitt, 1974) or (Kocataş, 1978, 1979, 1981) or (Avşar ve Bingel, 1988a, 1988b).
- All citations should be listed in the reference list. References should be listed alphabetically ordered by the author's surname, or first author's surname if there is more than one author at the end of the text.
- DOI number (if available) should be added at the end of the reference. A dot should not be placed after the DOI information.
- In the web references can be reached online only, the web address (full URL) and connection date should be added at the end of the reference information.
- References should have the order of surnames and initial letters of the authors, (the year of publication). Title of the article, title of the journal, volume (issue number), page numbers and doi: xxxxxx. The article title should only start with the first letter capital in the first word, lower case if the rest is not a special name. The journal title should be italic and spelled out fully, and each word should start with a capital letter (*Fisheries Research, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*). Volume should be written in italics e.g. *volume* (issue number).
- *The citation of journals, books, book chapters and articles published online should conform to the following examples:*

Journal article

- Baran, B. (2010). Scaphopod species (Mollusca) of the Turkish Levantine and Aegean seas. *Turkish Journal of Zoology*, 38(2), 190-209. doi:10.3906/zoo-0902-12
- Ak, İ., & Türker, G. (2018). Antioxidant properties and phytochemicals of three brown macro algae from the Dardanelles (Çanakkale) strait. *Agricultural Science and Technology*, 10(4), 354- 357. doi: 10.15547/ast.2018.04.065
- Jonsdottir, R., Sveinsdottir, K., Magnússon, H., Arason, S., Lauritzen, K., & Thorarindottir, K. A. (2011). Flavor and quality characteristics of salted and desalted cod (*Gadus morhua*) produced by different salting methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(8), 3893-3904. doi: 10.1021/jf104203p

Book

- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999). *Sensory evaluation techniques (3rd ed)* (387 p. CRC Press, Inc. ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Parsons, T.R., Matia, Y., & Lalli, C.M. (1984). *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. New York: Pergamon Press.
- Özdamar, K. (1997). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I*. Eskişehir: Kaan Yayın evi.

Book chapter

- Sikorski, Z. E., & Ruitter, A. (1995). Changes in proteins and nonprotein nitrogen compounds in cured, fermented, and dried seafoods. In Z. E. Sikorski, B. S. Pan & F. Shahidi (Eds.), *Seafood Proteins* (pp. 113-126): Springer.

Proceedings

- Soutos, N., Lossifidou, E., Lazou, T. & Sergedilis, D. (2010). Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from RTE seafoods in Thessaloniki (Northern Greece). In Ş. Çaklı, U. Çelik, C. Altınelataman (Eds.), *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010* (pp. 94-98). İzmir, Turkey: Bildiriler Kitabı.
- Werlinger, C., Mansilla, A., Villaruel, A., & Palacios, M. (2009). Effects of photon flux density and agricultural fertilizers on the development of *Sarcothalia crispata* tetraspores (Rhodophyta, Gigartinales) from the Strait of Magellan, Chile. In M. A. Borowitzka, A. T. Critchley, S. Kraan, A. Peters, K. Sjøtun & M. Notoya (Eds.), *Nineteenth International Seaweed Symposium: Proceedings of the 19th International Seaweed Symposium, held in Kobe, Japan, 26-31 March, 2007*. (pp. 307- 315). Dordrecht: Springer Netherlands.

Thesis

- Lauritzen, K. (2004). Quality of salted cod (*Gadus morhua* L.) as influenced by raw material and salt composition. (PhD Dissertation), University of Tromsø, Tromsø, Norway.

Electronic (web) resources

- Andrews, T. (2010). *What vitamins are found in fish?* Access date: 27.11.2012, <http://www.livestrong.com/article/292999-what-vitamins-are-found-in-fish>
- FAO (2018). *FAO Yearbook of Fishery Statistics/Global Production Statistics 1950-2015*. Access date: 24 January 2018, <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-production/query/en/>

Proofs

One set of proofs will be sent to the corresponding author as given on the title page of the manuscript. Only typesetter's errors may be corrected; no changes in, or additions to, the edited manuscript will be allowed. Subsequent corrections will not be possible, so please ensure your first sending is complete.

Copyright Notice

Upon submission of a manuscript to COMU-JMSF, a copyright release form should be completed as part of the submission process. Copyright release form can be accessed through <https://dergipark.org.tr/en/journal/2332/file/>. Authors who submit articles should download, sign and scan the form and submit it via the system. Manuscripts of authors who do not submit copyright release form along with the manuscript will not be accepted for further reviewing. By completing copyright release form, all authors affirm that the manuscript has not been submitted for publishing to elsewhere. When the manuscript is accepted COMU-JMSF holds the exclusive right to publish and reproduce the article in any form.

