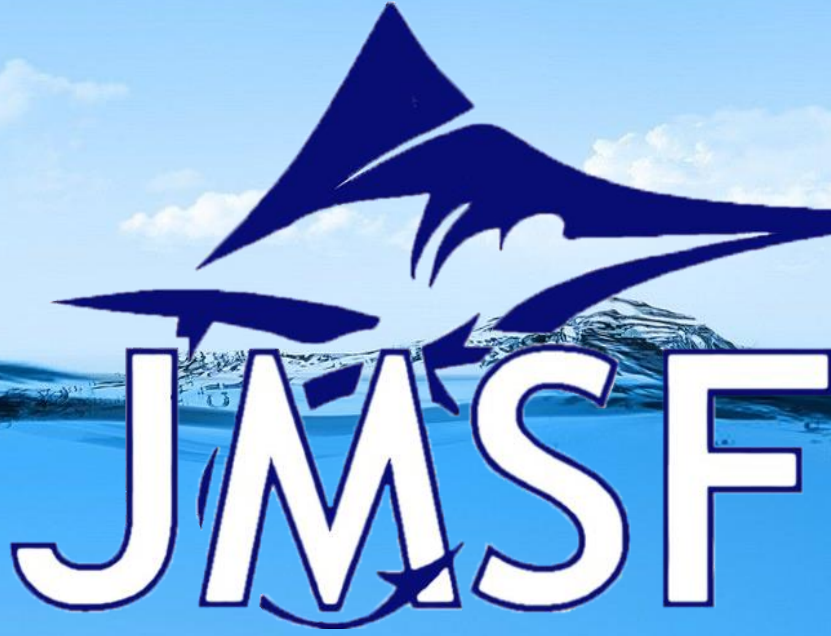


COMU Journal of Marine Sciences and Fisheries



Deniz Bilimleri ve Balıkçılık Dergisi COMU-JMSF

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

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi

Volume:4 Issue:1

July 2021

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

Başeditör (Editor-in-Chief)

Prof. Dr. Ali İŞMEN

Editör Yardımcısı (Associate Editor)

Prof. Dr. Umur ÖNAL

Alan Editörleri (Section Editors)

Prof. Dr. Umur ÖNAL

Prof. Dr. Yeşim BÜYÜKATEŞ

Prof. Dr. Adnan AYZAZ

Doç. Dr. Nermin BERİK

Teknik Editörler (Technical Editors)

Doç. Dr. Cahide Çiğdem YİĞİN

Dr. Öğr. Üyesi Fikret ÇAKIR

Mizanpaj Editörü (Layout Editor)

Araş. Gör. Dr. Mukadder ARSLAN İHSANOĞLU

Yabancı Dil Editörü (Foreign Language Editor)

Nha-link WALSH

Editörler Kurulu (Editorial Board)

Prof. Dr. Vladimir PEŠIČ

Prof. Dr. Roberto BARGAGLI

Prof. Dr. Sezginer TUNCER

Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

Prof. Dr. Fatma ÇOLAKOĞLU

Prof. Dr. Uğur ÖZEKİNCİ

Prof. Dr. Adnan AYZAZ

Prof. Dr. Uğur ALTINAĞAÇ

Prof. Dr. Muhammet TÜRKOĞLU

Prof. Dr. Tolga GÖKSAN

Prof. Dr. Murat YİĞİT

Prof. Dr. Sebahattin ERGÜN

Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Deniz ERGÜDEN

Doç. Dr. Mihail KECHEV

Doç. Dr. Cahide Çiğdem YİĞİN

Doç. Dr. Deniz Anıl ODABAŞI

Doç. Dr. İlknur AK

Doç. Dr. Göknur ŞİŞMAN AYDIN

Dr. Dilian Georgiev GEORGIEV

Dr. Tereza KORNÍKOVA

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 yayınlanır.

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/>

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

RESEARCH ARTICLES	Pages
Investigation of Some Morphometric Characteristics of <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) from Coast of Ordu (Eastern Black Sea) Ordu İli Kıyılarında (Doğu Karadeniz) Yayılış Gösteren <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) Türünün Bazı Morfometrik Karakterlerinin İncelenmesi Uğur Karadurmuş*, Mehmet Aydın	1-10
The Effect of Landing Decrease on Fishing Gears: A Case of Gökçeada Fishery Av Miktarındaki Azalmanın Av Araçlarına Yansımaları: Gökçeada Balıkçılığı Örneği Zafer Tosunoğlu*, Vahdet Ünal	11-19
Analysis of Demersal Fish Fauna off the Sea of Marmara, Turkey Marmara Denizi'nin Demersal Balık Faunasının Analizi İsmail Burak Dabanlı*, Ali İşmen, Murat Şirin, Cahide Çiğdem Yiğın, Mukadder Arslan İhsanoğlu	20-31
Biological Aspects of the Brown Ray (<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758) in the Saros Bay, the Northern Aegean Sea Saros Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Kahverengi Vatozun (<i>Raja miraletus</i> Linnaeus) 1758 Biyolojik Yönleri Cahide Çiğdem Yiğın*, Ali İşmen	32-41
Determination of Ghost Fishing Starting Time by Four Different Baited Fish Traps in the Çanakkale Strait (North Aegean Sea) Çanakkale Boğazı'nda (Kuzey Ege Denizi) Yemli Balık Tuzaklarının Hayalet Avcılığa Başlama Süresinin Belirlenmesi Talip İbin, Adnan Ayaz*	42-52
Recent Occurrence of Rare <i>Echeneis naucrates</i> from the Turkish Mediterranean Coast Türkiye'nin Akdeniz Kıyılarında Nadir Görülen <i>Echeneis naucrates</i> 'in Son Kaydı Erhan Mutlu*	53-62
The Effect of the Live Bait Type and Hook Size on the Catch Per Unit Effort and Catch Composition of Seabass, <i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758) in Longline Fisheries Paragat ile Levrek, <i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758) Avcılığında Canlı Yem Tipi ve İğne Büyüklüğünün Birim Av Verimi ve Av Kompozisyonu Üzerine Etkisi Ömer Serhat Uysal, Alkan Öztekin*	63-70
Metal Concentrations of <i>Paracentrotus lividus</i> and <i>Arbacia lixula</i> Gonads from Gökçeada Island (North Aegean Sea, Turkey) Gökçeada Kıyılarında (Kuzey Ege Denizi) <i>Paracentrotus lividus</i> ve <i>Arbacia lixula</i> Gonadlarında Metal Konsantrasyonları Melis Yılmaz*, Sezginer Tunçer	71-78
SHORT COMMUNICATIONS	
Recent Occurrence of Shortfin Mako Shark, <i>Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810</i> (Chondrichthyes: Lamnidae), from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey Türkiye'nin Kuzeydoğu Akdeniz Kıyılarından Kısa Yüzgeçli Köpek Balığı Mako, <i>Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1810</i> (Chondrichthyes: Lamnidae)'un Son Bulunurluğu Deniz Ergüden*, Deniz Ayas, Hakan Kabasakal	79-85

Investigation of Some Morphometric Characteristics of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) from Coast of Ordu (Eastern Black Sea)

Uğur Karadurmuş^{1*}, Mehmet Aydın²

¹Bandırma Onyeddi Eylül Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Bandırma, Balıkesir, Türkiye

²Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, Ordu, Türkiye

Correspondent: ukaradurmus@bandirma.edu.tr

Received: 14.12.2020

Accepted: 04.03.2021

Uğur Karadurmuş: Orcid 0000-0002-5827-0404

Mehmet Aydın: Orcid 0000-0003-1163-6461

How to cite this article: Karadurmuş, U. & Aydın, M., (2021). Investigation of some morphometric characteristics of *Neogobius melanostomus* from coast of Ordu (eastern Black Sea). COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 1-10. DOI: 10.46384/jmsf.840460

Abstract: Morphological characters, such as body shape, morphometric measurements and meristic counts, have long been used in stock identification. Round goby (*Neogobius melanostomus*), of the family Gobiidae, is a benthic euryhaline species that is native to central Eurasia. Round goby invasion has had detrimental effects on native fish species and it is included in the list of 100 worst European invasive species. To the best of our knowledge, no previous studies had investigated the morphometric characterization of this species in the region, so the present study aims to give information about the morphometric characteristics of *N. melanostomus* in the coast of Ordu (Eastern Black Sea). A total of 16 morphological characters were measured using a caliper to the nearest ± 0.001 cm. For the subsequent statistical procedures, the ratio of relative morphometric characters to total length (TB) was used. The samples examined were divided into three length groups: group I (10-14.9 cm; 18 samples), group II (15-19.9 cm; 26 samples) and group III (20-24.9 cm; 17 samples). With respect to coefficient of variation, first dorsal fin base length (D_1T) was determined as the most variable character, whereas eye diameter ($G\check{C}$) was determined as the least variable character. Statistically significant correlations between POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, $MxVY$, KSY, and TB% were observed ($P < 0.05$). Linear regression values indicated that, while standard length and total length had highest correlation ($r = 0.998$), preorbital distance and total length had lowest correlation values ($r = 0.830$).

Keywords: Fish Morphology, Gobiidae, Round Goby, Black Sea

Ordu İli Kıyılarında (Doğu Karadeniz) Yayılış Gösteren *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) Türünün Bazı Morfometrik Karakterlerinin İncelenmesi

Özet: Vücut şekli, morfometrik ölçümler ve meristik sayımlar gibi morfolojik karakterler, balık stoklarının tanımlanmasında uzun süredir kullanılmaktadır. Kum kaya balığı (*Neogobius melanostomus*) Gobiidae familyasına ait olup Avrasya'ya özgü bentik, örihalin ve istilacı bir türdür. İstila ettiği bölgelerde yerli balık türleri üzerinde zararlı etkileri olup Avrupa'nın en zararlı 100 istilacı türü listesine dahil edilmiştir. Bu çalışmada Ordu ili kıyılarında (Doğu Karadeniz) yayılım gösteren *N. melanostomus* türünün bazı morfometrik karakterlerinin ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmış olup çalışma sahası içerisinde türün morfometrik karakterizasyonu üzerine araştırmaya rastlanmamıştır. Bireylerde 16 adet farklı konumdan 0,001 cm hassasiyette kumpas ile morfometrik karakter ölçümü yapılmıştır. İstatistiksel analizler için tüm morfometrik karakterlerin tam boya yüzdesel oranı (%TB) kullanılmıştır. İncelenen örnekler üç uzunluk grubuna ayrılmıştır; grup I (10-14,9 cm; 18 örnek), grup II (15-19,9 cm; 26 örnek) ve grup III (20-24,9 cm; 17 örnek). Varyans katsayıları incelendiğinde; DY_1 taban uzunluğu (D_1T) en değişken karakter, göz çapı ($G\check{C}$) ise en az değişken karakter olarak belirlenmiştir. Farklı boy gruplarına ait POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, $MxVY$ ve KSY

morfometrik karakteristiklerin tam boya oranları (%TB) üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etki görülmüştür ($P < 0,05$). Doğrusal regresyon değerleri arasında tam boyla en yakın ilişkili olan morfometrik karakter standart boy ($r = 0,998$), en zayıf ilişki olan morfometrik karakter ise preorbital mesafe ($r = 0,830$) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık Morfolojisi, Gobiidae, Kum Kaya Balığı, Karadeniz

Giriş

Morfolojik özellikler (morfometrik ve meristik) bir balık türünün taksonomik tanımlanmasında ilk adım olarak kabul edilir (Braithwaite ve Akhter, 2015). Vücut şekli, morfometrik ölçümler ve meristik sayımlar gibi morfolojik karakterler, balık stoklarının tanımlanmasında uzun süredir kullanılmaktadır (Villaluz ve MacCrimmon, 1988; Haddon ve Willis, 1995; Silva, 2003). Taksonomik kategoriler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları tahmin etmek için protein ve DNA analizi çalışmaları da kullanılabilir. Ancak bu çalışmalar hem oldukça masraflı hem de pratikte zahmetlidir. Bu sebeple morfolojik tanımlama en kolay balık tanımlama yöntemi olarak kabul edilir (Ukenyea vd., 2019). Meristik karakterler tam değer olarak tanımlanırken, morfometrik karakterler boyut ile yüksek korelasyonları olması nedeniyle genel olarak indekslerle (log, ln veya %) ifade edilir. En yaygın indeksler (% genellikle vücut veya baş uzunluğuna göre verilir. Metrik veriler çoğunlukla kumpas, ölçü tahtası, grafik kağıdı, cetvel vb. ile elde edilir (Sigler, 1993).

Vücut bileşenleri (morfometrik değişkenler) arasında çok faktörlü, çok yönlü ve çok ölçekli ilişki mevcuttur (Secor, 2014). Çevresel ve coğrafi faktörler türler içinde fenotipik varyasyona yol açabilir ve aynı habitattaki bir tür içinde bile çok fazla morfolojik varyasyon ortaya çıkabilir (Firmat vd., 2012; Apostolou vd., 2016). Biyometrik karakterler genellikle farklı balık türlerinin karşılaştırılması veya farklı popülasyonlar, ırklar veya soylar arasında türler içindeki değişkenliği tanımlamak için kullanılır. İstilacı türlerdeki morfolojik değişkenlikler habitat koşulları, predatör rejimi, beslenme, yıkıcı etkiler gibi değişkenler ile ilişkilendirilebilir (Firmat vd., 2012).

Neogobius melanostomus (Pallas, 1814) Gobiidae familyasına ait olup Avrasya'ya özgü bentik, örihalin ve istilacı bir türdür (Verreycen vd., 2011). Karadeniz ve Hazar Denizi kökenli bir balık türü olup 1990'ların başlarında keşfedildikten bu yana Atlantik Okyanusu'nun her iki yakasına da yayılmış ve yayılım alanını genişletmeye devam eden istilacı bir tür konumuna gelmiştir (Skora ve Stolarski, 1993; Brownscombe ve Fox, 2012). Bentik makro omurgasızlar, yumuşakçalar, balık yumurtaları ve küçük balıklar ile beslenmektedir (Kornis vd., 2012; Olson ve Janssen, 2017). Yeni istila ettiği bölgelerde hızla yayılır ve bazı habitatlarda m^2 başına 100 bireyden fazla yoğunluğa ulaşabilir (Cooper vd., 2009). İstila ettiği bölgelerde yerli balık türleri üzerinde zararlı etkileri olup Avrupa'nın en zararlı

100 istilacı türü listesine dahil edilmiştir (DAISIE, 2015).

İstilacı türler, sucul ekosistemlerde biyoçeşitliliğe yönelik temel tehditlerden biridir (Early vd., 2016). Bu organizmalar, avlanma, rekabet, patojen transferi, habitat bozulması vb. yollarla yerel türleri ve ekosistemleri farklı şekillerde etkileyebilir (Blackburn vd., 2014; Gallardo vd., 2016). Yerel stokları korumanın etkili yollarından biri de istilacı türlerin iyi analiz edilmesidir (Elofsson ve Gren, 2015). Bu kapsamda türün habitatlara ve yerel türlere karşı potansiyel etkilerini daha iyi anlamak ve yönetim stratejileri geliştirmek için yoğun çabalar harcanmıştır (Demirhan ve Can, 2007; Brown ve Stepien, 2009; Kornis vd., 2012; Kasapoğlu ve Düzgüneş, 2013; Macun, 2017; Czerniejewski ve Brysiewicz, 2018; Aydın, 2021). Kornis vd. (2012), türün son 20 yıllık istilasını (biyolojisi, yayılımı ve ekolojisi) derledikleri çalışmalarında *N. melanostomus* bireylerinin morfolojik karakterlerinin nasıl değiştiğinin üzerine çalışmaya ihtiyaç olduğundan bahsetmişlerdir. Bu çalışmada Türkiye'nin Ordu ili kıyılarında yayılım gösteren *N. melanostomus* türünün bazı morfometrik karakterlerinin ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

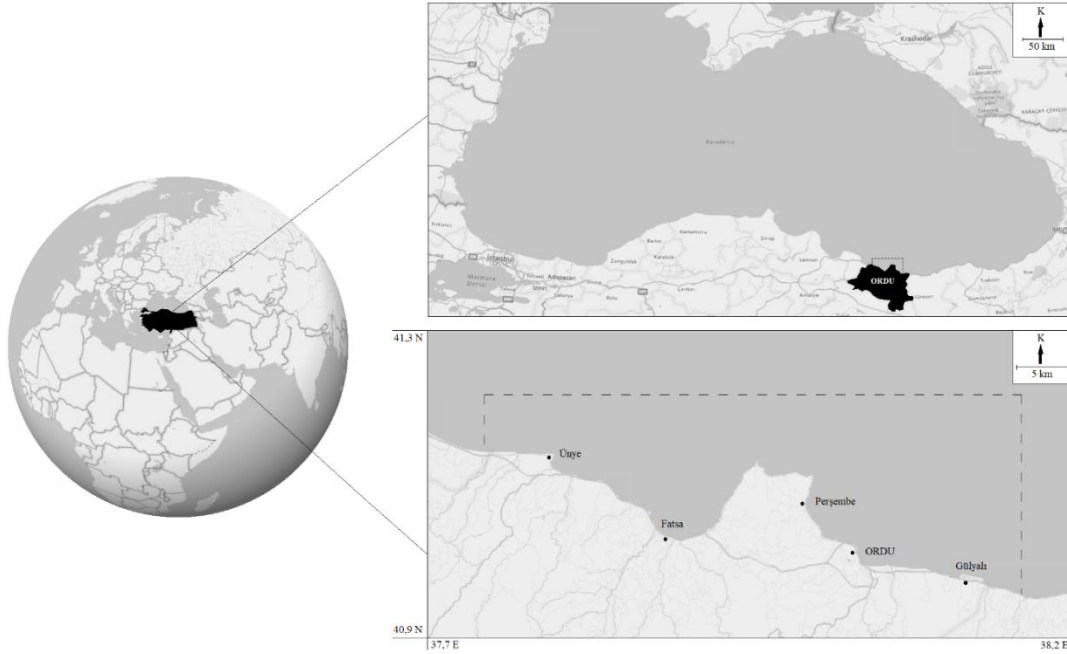
Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Karadeniz'in Ordu kıyılarında yayılım gösteren *Neogobius melanostomus* türüne ait 61 adet birey incelenmiştir (Şekil 1). Örnekler 2019 yılı boyunca 17-24 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar kullanılarak yakalanmıştır. Örnekler Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi balıkçılık laboratuvarında incelenmiştir. Herhangi bir vücut deformasyonu bulunmayan örneklerin metrik ölçümleri 0.001 cm hassasiyetli elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş, ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli hassas terazi ile tartılmıştır. İncelenen örnekler üç uzunluk grubuna ayrılmıştır; grup I (10-14,9 cm; 18 örnek), grup II (15-19,9 cm; 26 örnek) ve grup III (20-24,9 cm; 17 örnek). Bireylerde 16 adet farklı konumdan (Banerji, 1981; Gharaei, 2012; Basuonie vd., 2020) morfometrik karakter ölçümü yapılmış (Şekil 2) ve bu karakterlerin tanımları Tablo 1'de verilmiştir.

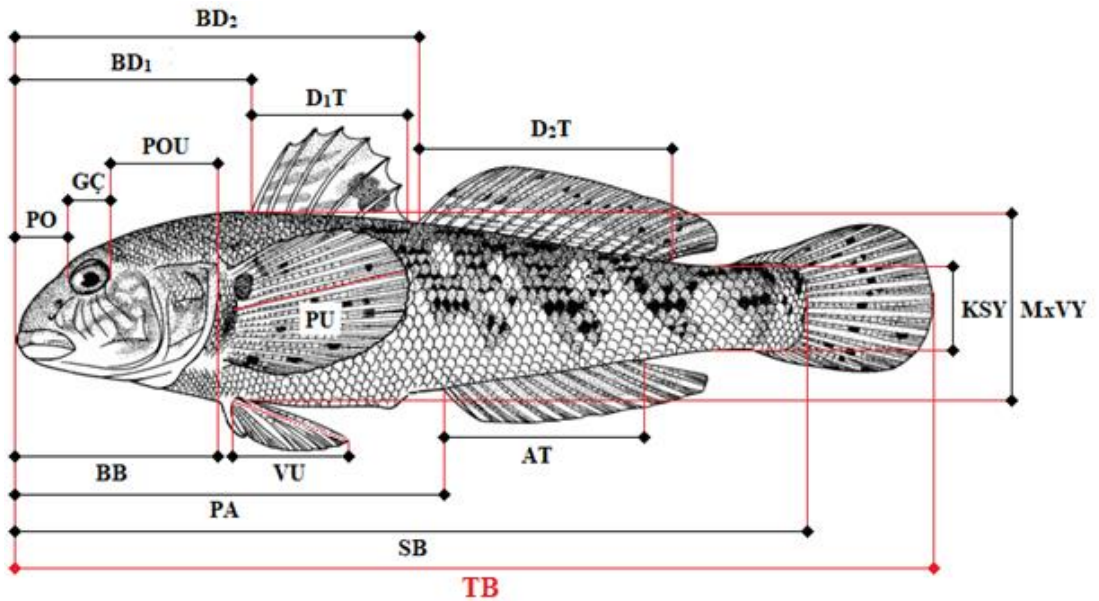
Farklı morfometrik karakterlerin tüm ölçümleri Tam Boy'un yüzdesi (%TB) olarak verilmiş olup Preorbital Mesafe (PO), Göz Çapı (GÇ) ve Postorbital uzunluk ayrıca Baş Boyu'nun yüzdesi (%BB)'si olarak hesaplanmıştır (Basuonie vd., 2020).

Morfometrik karakterler ve ağırlık ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik bulguları ile varyans katsayısı SPSS istatistik programı ile değerlendirilmiştir (Avşar, 1998). Morfometrik karakterlerin %TB değerlerinin normalliği Kolmogorov-Smirnov testi ile, homojenliği ANOVA (Analysis of Variance) testi ile analiz edilmiştir. Boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin %TB oranlarının analizleri; dağılımın homojen olduğu karakterlerde bağımsız tek yönlü varyans analizi ANOVA ile, dağılımın homojen olmadığı karakterlerde ise Kruskal-Wallis testi ile yapılmıştır. Morfometrik karakterler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasında ise $TB=a+bX$ regresyon eşitliği kullanılmıştır. Burada TB: tam boy

(cm); X: diğer morfometrik karakter uzunluğu (cm) a: kesişme noktası ve b: eğimi ifade etmektedir (Gulland, 1969). Regresyon ilişkisinde bağımlı ve bağımsız değişken değerlerinin anlamlılık testinde ANOVA testi uygulanmıştır. Balık boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki fonksiyoneldir. Bunun anlamı, balığın ağırlığındaki artışın boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmesidir. Tam boy ve ağırlık arasındaki ilişki $W=aTB^b$ allometrik büyüme denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Burada W: vücut ağırlığı (g); TB: tam boy (cm); a ve b ise büyümeyi ifade eden sabitleri temsil etmektedir (Ricker, 1975).



Şekil 1. Çalışma sahası (İstasyonlar: Ünye, Fatsa, Perşembe, Ordu, Gülyalı)



Şekil 2. Ölçümü yapılan morfometrik karakterlerin şeması

Tablo 1. Ölçüm yapılan morfometrik karakterlerin tanımı

No	Kısaltma	Karakter Adı	Karakter Tanımı
1.	TB	Tam boy	Burun ucundan kuyruk yüzgecinin ucuna kadar uzanan mesafedir.
2.	SB	Standart boy	Burun ucundan kaudal pedinkülün/vertebral kolonun sonuna kadar olan mesafedir.
3.	BB	Baş boyu	Ağız veya burnun en ucundan operküler membrandaki en uzak noktaya kadar olan mesafedir.
4.	POU	Postorbital uzunluk	Gözün arka kenarı ile operküler membranın arasında ölçülen en geniş uzunluktur.
5.	GÇ	Göz çapı	Gözün maksimum çapını ifade etmektedir.
6.	PO	Preorbital mesafe	Burun ucundan gözün anterior (başlangıç) kısmına kadar uzanan mesafedir.
7.	PA	Preanal mesafe	Burun ucundan anal yüzgecin (başlangıç kısmına kadar uzanan mesafedir.
8.	AT	AY taban uzunluğu	Anal yüzgecin ventralde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
9.	BD ₁	Burun ucu DY ₁ arası mesafe	Burun ucundan 1. dorsal yüzgecin başlangıcına kadar olan mesafedir.
10.	BD ₂	Burun ucu DY ₂ arası mesafe	Burun ucundan 2. dorsal yüzgecin başlangıcına kadar olan mesafedir.
11.	D ₁ T	DY ₁ taban uzunluğu	1. dorsal yüzgecin dorsalde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
12.	D ₂ T	DY ₂ taban uzunluğu	2. dorsal yüzgecin dorsalde horizontal ölçülen en uzak mesafesidir.
13.	PU	Pektoral yüzgeç uzunluğu	Pektoral yüzgecin en uzun mesafesi olarak ölçülmüştür.
14.	VU	Ventral yüzgeç uzunluğu	Ventral yüzgecin en uzun mesafesi olarak ölçülmüştür.
15.	MxVY	Maksimum vücut yüksekliği	Dorsalde en yüksek nokta ile ventralde en dış bükey nokta arasındaki mesafedir. Balığın ortasında olmayabilir.
16.	KSY	Kuyruk sapı yüksekliği	Kuyruğun dorsal ve ventral arasındaki en geniş yüksekliğidir.

*DY: Dorsal yüzgeç; AY: Anal yüzgeç

Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında incelenen bireylerin ortalama tam boyları 17,37 cm, ağırlıkları ise 74,65 g arasında dağılım göstermiştir. Farklı boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2’de verilmiştir. Boy grupları arasında morfolojik tüm karakterleri istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Karadeniz’de yapılan farklı çalışmalarda Kasapoğlu (2016) türün ortalama boyunu 12,86 cm, ortalama ağırlığını 28,96 g olarak, Aydın (2021) ortalama boyu 14,97 cm, ortalama ağırlığını 43,90 g olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda en küçük boy Abdoli vd. (2009) tarafından 3,6 cm, Ak vd. (2009) tarafından 35 cm olarak bildirilmiştir. Bu çalışma

sonunda elde edilen ortalama boy değerleri diğer çalışmalara göre yüksek bulunmuştur. Söz konusu geniş farklılıkların örnekleme yöntemlerinden kaynaklanabileceği ve deniz habitatlarındaki popülasyonların, tatlı ve acı habitatlardaki popülasyonlarından daha büyük bireysel boyutlara sahip olduğu görüşü ile açıklanabilmektedir (Velkov vd., 2014).

Morfometrik karakterlerin tam boyun yüzdesi olarak değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Vücut özelliklerinin tam boya oranında ise en yüksek oran %84,56 ile standart boyda, en düşük oran ise %4,10 ile göz çapında belirlenmiştir.

Tablo 2. Boy gruplarına göre morfometrik karakterlerin değişimi

Boy Grubu (cm)		TB (cm)	SB (cm)	BB (cm)	POU (cm)	GÇ (cm)	PO (cm)	PA (cm)	AT (cm)	BD ₁ (cm)	BD ₂ (cm)	D ₁ T (cm)	D ₂ T (cm)	PU (cm)	VU (cm)	MxVY (cm)	KSY (cm)	W (g)	
10.0-14.9	Ortalama	13,094	11,094	2,727	1,368	0,552	0,807	5,746	2,758	3,454	5,081	1,628	3,610	2,323	1,671	2,158	0,914	25,112	
	SE (±)	0,268	0,221	0,052	0,028	0,015	0,037	0,106	0,087	0,072	0,083	0,024	0,082	0,025	0,051	0,068	0,023	1,387	
	N: 18	Minimum	10,700	8,990	2,252	1,070	0,450	0,507	4,849	2,030	2,735	4,308	1,493	2,943	2,095	1,300	1,845	0,686	15,500
	Maksimum	14,800	12,400	3,100	1,550	0,650	1,050	6,500	3,200	3,900	5,600	1,820	4,200	2,546	2,000	2,750	1,050	34,830	
15.0-19.9	Ortalama	17,523	14,750	3,785	2,035	0,731	1,019	7,853	3,697	4,682	6,570	1,888	4,724	2,952	2,315	3,182	1,324	66,204	
	SE (±)	0,272	0,254	0,090	0,063	0,020	0,032	0,156	0,053	0,060	0,102	0,057	0,082	0,058	0,059	0,054	0,024	3,430	
	N: 26	Minimum	15,000	12,700	3,100	1,600	0,550	0,830	6,500	3,150	3,950	5,700	1,700	4,100	2,400	2,000	2,700	1,050	38,040
	Maksimum	19,900	17,200	4,600	2,500	0,900	1,350	9,500	4,200	5,120	8,000	2,900	5,500	3,300	2,900	3,500	1,550	97,810	
20.0-25.0	Ortalama	21,647	18,406	4,608	2,411	0,836	1,361	10,170	4,567	5,726	8,912	3,185	6,136	3,785	2,833	4,071	1,771	140,034	
	SE (±)	0,250	0,195	0,057	0,039	0,018	0,035	0,127	0,082	0,078	0,137	0,077	0,110	0,058	0,049	0,104	0,054	6,877	
	N: 17	Minimum	20,400	17,500	4,250	2,170	0,700	1,050	9,400	4,160	5,225	7,925	2,455	5,214	3,194	2,600	3,350	1,423	97,420
	Maksimum	23,900	20,100	5,096	2,764	0,972	1,563	11,134	5,054	6,249	10,093	3,844	7,018	4,185	3,344	4,610	2,130	204,900	
Toplam N: 61	Ortalama	17,366	14,690	3,702	1,943	0,708	1,052	7,877	3,662	4,610	6,783	2,173	4,789	2,999	2,270	3,128	1,328	74,654	
	SE (±)	0,446	0,382	0,102	0,060	0,018	0,034	0,231	0,097	0,118	0,199	0,089	0,134	0,078	0,065	0,102	0,046	6,180	
	Minimum	10,700	8,990	2,252	1,070	0,450	0,507	4,849	2,030	2,735	4,308	1,493	2,943	2,095	1,300	1,845	0,686	15,500	
	Maksimum	23,900	20,100	5,096	2,764	0,972	1,563	11,134	5,054	6,249	10,093	3,844	7,018	4,185	3,344	4,610	2,130	204,900	
	Sig.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

*SE: Standart hata; N: Birey sayısı, Sig: 0,05 önem düzeyi

Varyans katsayıları incelendiğinde; DY_1 taban uzunluğu (D_1T) en değişken karakter, göz çapı (GÇ) ise en az değişken karakter olarak belirlenmiştir. Postorbital uzunluk, göz çapı ve preorbital mesafe ayrıca %baş boyu olarak ayrıca hesaplanmış olup karakterlerin değişkenliği düşüktür. Baş boyunun (BO) balığın %21,26'sını oluşturduğu; bunun %52,24'ünün postorbital uzunluk (POU), %19,31'inin göz çapı (GÇ) kalan kısmının (%28,45) ise preorbital mesafeden (PO) oluştuğu görülmüştür.

Balık boyu arttıkça morfometrik karakterlerin belli oranlarda artış ya da azalış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum tüm morfometrik karakterlerin birbirleri ile olan yüksek korelasyonuna bağlı olarak olağandır. Araştırmanın önemli bir sorusu "farklı boy gruplar arasında morfometrik karakterlerin %TB açısından fark var mıdır? hipotezi incelenmiştir. Farklı boy gruplarına ait POU, PA, BD_2 , D_1T , D_2T , PU, MxVY ve KSY morfometrik karakteristiklerinin tam boya oranları (%TB) üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkisi görülmüştür ($P<0,05$). Ayrıca büyümeye bağlı olarak

POU, GÇ ve PO'nin baş boyuna oranlarının (%BB) önemli ölçüde değişim gösterdiği saptanmıştır (Tablo 3).

Simonovic vd. (2001) Tuna Nehri'nde bulunan her yaş grubundaki *N. melanostomus* bireylerinin standart boylarının (SB) Hazar ve Azak Denizi'ndeki bireylere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Polacik vd. (2012) tarafından Tuna Nehri'nde (Bulgaristan ve Slovakya sınırları) yerli ve yerli olmayan *N. melanostomus* bireylerinde morfometrik karakterler standart boya oranı (%SB) baz alınarak verilmiştir. Diripasko ve Zabroda (2017) Azov Denizi'nde örneklenen bireylerde morfometrik karakterlerin %SB oranının cinsiyete bağlı değişimini incelemişlerdir. Bireylerde incelenen çoğu karakterlerin cinsiyet ve boyuta bağlı grup içi değişkenlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Dashinov vd. (2020) türün Karadeniz ve Baltık Denizi'ndeki su havzalarında bulunan popülasyonların çoğu arasında baş genişliği, göz çapı, 2. dorsal yüzgeç uzunluğu ve genişliği, gözler arası mesafenin önemli düzeyde değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3. Morfometrik karakterlerin %TB olarak tanımlayıcı istatistikleri ve gruplar arası istatistiksel analizleri

Karakterler	Ortalama	SE (\pm)	Min.	Mak.	%VK	df	F	Sig.
TB (cm)	17,37	0,45	10,70	23,90	20,06	-	-	-
SB (%TB)	84,56	0,14	82,39	87,76	20,32	2	4,232	NS
BB (%TB)	21,26	0,12	19,56	23,47	21,57	2	5,162	NS
POU (%TB)	11,11	0,11	9,82	12,91	24,06	2	18,100	**
GC (%TB)	4,10	0,06	3,06	5,53	19,57	2	0,030	NS
PO (%TB)	6,05	0,11	4,41	7,78	24,99	2	3,123	NS
PA (%TB)	45,13	0,21	41,92	49,05	22,88	2	32,178	**
AT (%TB)	21,07	0,12	18,14	22,87	20,75	2	0,133	NS
BD_1 (%TB)	26,56	0,10	23,64	28,23	19,99	2	1,333	NS
BD_2 (%TB)	38,94	0,26	35,65	43,51	22,86	2	36,909	**
D_1T (%TB)	12,38	0,25	9,68	16,50	31,86	2	41,088	**
D_2T (%TB)	27,52	0,15	24,83	31,76	21,85	2	9,471	**
PU (%TB)	17,31	0,14	15,58	20,75	20,24	2	8,564	*
VU (%TB)	13,03	0,12	10,40	15,63	22,48	2	1,094	NS
MxVY (%TB)	17,83	0,18	14,39	20,22	25,59	2	22,957	**
KSY (%TB)	7,55	0,09	6,41	9,60	27,09	2	27,220	**

SE: Standart hata; VK: Varyasyon katsayısı; Sig: (NS: önemsiz, *: $P<0,05$, **: $P<0,001$)

Diripasko ve Zabroda (2017) boy gruplarına göre (5-19 cm arasında 6 grupta) morfometrik karakterlerin %SB oranlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ancak zayıf korelasyona sahip olduklarını bildirmişlerdir. Korelasyon analizinin iki değişken arasındaki istatistiksel ilişkilerin gücünü ortaya çıkarmaya izin verdiği ancak karakterler arasında ilişkiyi kanıtlamak için yeterli olmadığını, daha güvenilir bir sonuca ancak faktörlerin grup içi değişkenliğini ve ortak etkilerini tahmin ettiği için

varyans analizi (ANOVA) uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada tüm morfometrik karakterlerin %TB oranları ve bu oranların grup içi değişkenlikleri varyans analizi ile teste tabi tutulmuştur. İncelenen bireylerinin morfometrik özellikleri ile tam boy arasındaki ilişki düzeyi ve regresyon eşitlikleri belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Morfometrik karakterlerin doğrusal regresyon analizi ($Y=a+ bX$) ve varyans analizleri

Karakterler	a	b	r	F	Sig.
TB-SB	-0,163	0,855	0,998	12915,72	P<0,001
TB-BB	-0,200	0,225	0,980	1435,28	P<0,001
TB-POU	-0,275	0,128	0,952	565,95	P<0,001
TB-GC	0,111	0,034	0,864	172,97	P<0,001
TB-PO	-0,036	0,063	0,830	130,74	P<0,001
TB-PA	-1,044	0,514	0,993	4060,35	P<0,001
TB-AT	-0,042	0,213	0,978	1278,90	P<0,001
TB-BD ₁	0,087	0,260	0,984	1849,26	P<0,001
TB-BD ₂	-0,723	0,432	0,971	965,53	P<0,001
TB-D ₁ T	-0,809	0,172	0,864	173,56	P<0,001
TB-D ₂ T	-0,314	0,294	0,978	1306,51	P<0,001
TB-PU	0,093	0,167	0,960	699,36	P<0,001
TB-VU	-0,155	0,140	0,953	584,44	P<0,001
TB-MxVY	-0,752	0,223	0,972	1011,28	P<0,001
TB-KSY	-0,397	0,099	0,961	721,80	P<0,001

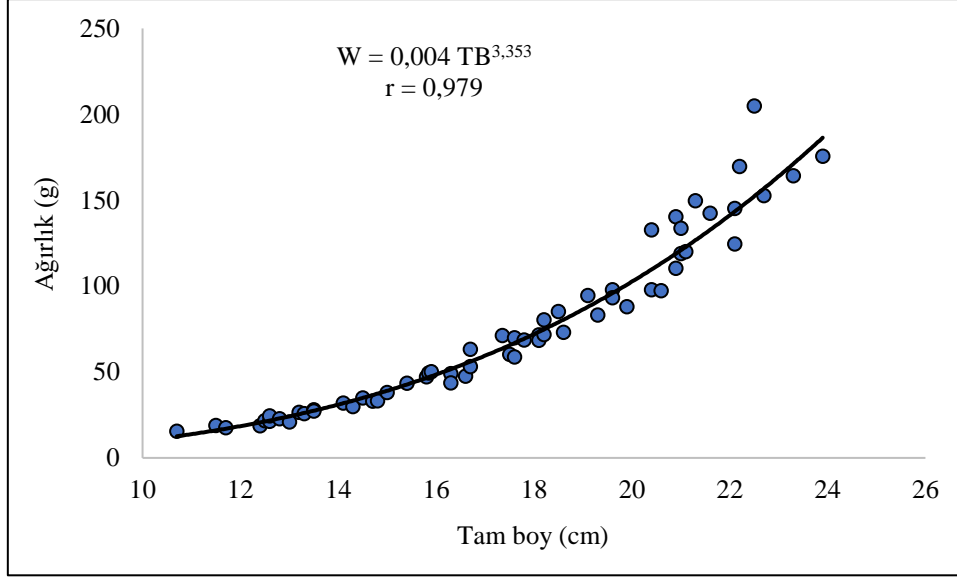
*df: (1, 59)

Doğrusal regresyon değerleri arasında tam boyla en yakın ilişkili olan morfometrik karakter standart boy ($r=0,998$), en zayıf ilişki olan morfometrik karakter ise preorbital mesafe ($r=0,830$) olarak belirlenmiştir. Baş boyu ile postorbital uzunluk arasındaki ilişki yüksek iken ($r=0,952$) baş boyunun göz çapı ve preorbital mesafe ile olan ilişkisi nispeten daha düşük bulunmuştur (sırası ile $r=0,894$; $r=0,842$). Morfometrik karakterlerin tam boy ile arasındaki ilişki regresyon analizi sonucunda kuvvetli düzeyde anlamlı bulunmuştur ($P\leq 0,001$). Dashinov vd. (2020) morfolojik karakterlerin çoğunun birbiri ile pozitif allometrik ilişkisine sahip olduğunu, bu ilişkinin popülasyonlar arasındaki farkının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Balıklarda boy-ağırlık ilişki parametrelerinden b değeri ortam koşulları ve balığın vücut şekli hakkında bilgi vermektedir. Bu değer $b=3$ izomerik, $b>3$ pozitif allometrik, $b<3$ olduğunda negatif allometrik büyümeye işaret etmektedir (Avşar, 1998). Bu değerlerin örnek sayısı, avlanma mevsimi, sucül ekosistemin özellikleri, gonadosomatik indeks değeri ve beslenme gibi birçok koşula bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978). Bu çalışmada b değeri 3.353 olarak hesaplanmış olup 3'ün üzerinde olması örneklenen balıkların yeterince iyi çevresel şartlara sahip olduğunu ve gerektiği kadar toplam büyümenin sağlandığını göstermektedir (Şekil 3).

Tam boy ve ağırlık arasındaki ilişkinin korelasyon değeri 0,979 olup, anlamlılık testi (t-testi) sonucunda boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ($P \leq 0,001$). Samsun (1995) türün negatif allometrik büyüme gösterdiğini bildirmiş olup (b: 2,85), aksine bu çalışmada olduğu gibi birçok araştırmacı türün büyümesinin pozitif yönde

allometrik olduğunu bildirmiştir (Gözler vd., 2003; Demirhan ve Can, 2007; Ak vd., 2009; Kasapoğlu, 2016; Çalık ve Erdoğan Sağlam, 2017; Aydın, 2021). Bölgesel farklılıklara su sistemlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, popülasyonların genetik yapısının, türler arası rekabetin ve avcılık baskısı gibi koşulların etkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3. Boy ve ağırlık ilişkisi

Sonuç

Sucul canlılarda türlerin tespitinde morfometrik özelliklerin belirlenmesi ve farklı popülasyonlar arasındaki değişikliklerin araştırılması halen güncelliğini koruyan bilimsel araştırmalardır. *N. melanostomus* türü tatlı ve tuzlu sularda yaşayan ve dünya üzerinde geniş yayılım gösteren istilacı bir türdür. Bu öneminden dolayı Ordu Bölgesi'nde yayılım gösteren bu türün farklı morfometrik karakterleri ve tam boy ile ilişkisi incelenmiş ve önemli bulgular ortaya konulmuştur. Çalışmanın gelecekte yapılacak araştırmalara referans olması beklenmektedir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar gönderilen çalışmayla ilgisi olabilecek herhangi bir kuruluştan mali veya başka bir destek alınmadığını, herhangi bir organizasyon veya kuruluşla çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Yazar Katkıları

U. Karadurmuş ve M. Aydın araştırmayı birlikte planlamış ve tasarlamıştır. Tüm yazarlar sonuçları tartışmış ve makalenin son şekline katkıda bulunmuşlardır.

Kaynaklar

- Abdoli, A., Allahyari, S., Kiabi, B. H., Patimar, R., Ghelichi, A., Mostafavi, H., Aghili, S. M., & Rasooli, P. (2009). Length-weight relationships for seven Gobiid fish species in the southeastern Caspian Sea basin, Iran. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 785-786.
- Ak, O., Kutlu, S., & Aydın, İ. (2009). Length-weight relationship for 16 fish species from the Eastern Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 125-128.
- Apostolou, A., Ivanova, P., Velkov, B., & Vasilev, M. (2016). Ecological plasticity of *Apollonia melanostomus* (Pisces, Gobiidae) from its main habitat types in Bulgaria. *Journal of Balkan Ecology*, 8(2), 43-52.
- Avşar, D. (1998). *Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği*. Adana, Baki Kitabevi.
- Aydın, M. (2021). Age, growth and reproduction of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (Perciformes: Gobiidae) in the southern Black Sea. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(2), 106-117. doi: 10.33714/masteb.784015
- Bagenal, T. B., & Tesch, F. W. (1978). *Age and growth*. In Bagenal (Ed), *Methods for assessment of fish production in freshwater* (pp. 101-136): Blackwell Science Publications, Oxford.

- Banerji, S. K. (1981). *Methods of collecting and analyzing size and age data for fish stock assessment*. FAO Fisheries Circular. (No: 736), Rome.
- Basuonie, A. A. A., Sabrah, M. M., El-Sherbeny, A. S. H., & El-Sabbagh, M. S. A. (2020). Analysis of morphometric and meristic characteristics of *Pomadasys stridens* (Forsskal, 1775), Family: Haemulidae from the Gulf of Suez, Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 24(6), 281-294.
- Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kuhn, I., Kumschick, S., Markova, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., & Pergl, J. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology*, 12(5), e1001850. doi: 10.1371/journal.pbio.1001850
- Brown, J.E., & Stepien, C.A. (2009). Invasion genetics of the Eurasian round goby in North America: tracing sources and spread patterns. *Molecular Ecology*, 17(1), 64-79. doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.04014.x
- Brownscombe, J.W., & Fox, M.G. (2012). Range expansion dynamics of the invasive round goby (*Neogobius melanostomus*) in a river system. *Aquatic Ecology*, 46(2), 175-189. doi: 10.1007/s10452-012-9390-3
- Brraich, O. S., & Akhter, S. (2015). Morphometric characters and meristic counts of a fish, *Crossocheilus latius latius* (Hamilton-Buchanan) from Ranjit Sagar Wetland, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5), 260-265.
- Cooper, M. J., Ruetz, C. R. I. I. I., Uzarski, D. G., & Shafer, B. M. (2009). Habitat use and diet of the round goby (*Neogobius melanostomus*) in coastal areas of Lake Michigan and Lake Huron. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(3), 477-488. doi: 10.1080/02705060.2009.9664321
- Czerniejewski, P., & Brysiewicz, A. (2018). Condition and population structure of the round goby (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) in Szczecin Lagoon in 2010–2014. *Journal of Water and Land Development*, 37(1), 49-55.
- Çalık, S., & Erdoğan Sağlam, N. (2017). Length-weight relationships of demersal fish species caught by bottom trawl from Eastern Black Sea (Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 58, 485-490.
- DAISIE (2015). European invasive alien species gateway: 100 of the worst. Erişim tarihi: 03.12.2020, <http://www.europealiens.org/speciesTheWorst.do>
- Dashinov, D., Czerniejewski, P., Balshine, S., Synyshyn, C., Tasheva-Terzieva, E., Stefanov, T., Ivanova, P., Mandrak, N., & Uzunova, E. (2020). Variation in external morphology between the native and invasive populations of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Gobiidae). *Zoomorphology*, 139, 361-371.
- Demirhan, S. A., & Can, M. F. (2007). Length-weight relationships for seven fish species from the southeastern Black Sea. *Journal Applied Ichthyology*, 23, 282-283.
- Diripasko, O., & Zabroda, T. (2017) Morphometric variability in round goby *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) from the Sea of Azov. *Zoosystematica Rossica*, 26(2), 392-405.
- Early, R., Bradley, B. A., Dukes, J. S., Lawler, J. J., Olden, J. D., Blumenthal, D. M., Gonzalez, P., Grosholz, E., Ibanez, I., Miller, L. P., Sorte, C. J. B., & Tatem, A. J. (2016). Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities. *Nature Communications*, 7(1), 1–9. doi: 10.1038/ncomms12485
- Elofsson, K., & Gren, I. (2015). Regulating invasive species with different life history. *Journal of Bioeconomic*, 17, 113-136.
- Firmat, C., Schliewen, U.K., Losseau, M., & Alibert, P. (2012) Body shape differentiation at global and local geographic scales in the invasive cichlid *Oreochromis mossambicus*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 105(2), 369-381. doi: 10.1111/j.1095-8312.2011.01802.x
- Gallardo, B., Clavero, M., Sanchez, M. I., & Vila, M. (2016). Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology*, 22(1), 151-163. doi: 10.1111/gcb.13004
- Gharaei, A. (2012). Morphometric and meristic studies of snow trout *Schizothorax zarudnyi* (Nikolskii, 1897) as a threatened endemic fish. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 4, 426-429.
- Gözler, A. M., Çiloğlu, E., Şahin, C., & Engin, S. (2003). A study on some population parameters of *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) in the Eastern Black Sea. Proceedings of the XII. National Fisheries Symposium, Elazığ, Turkey.
- Gulland, J. A. (1969). Manuel of methods for fish stock assesment, Part I, fish population analysis. *FAO Manual of Fisheries Science*, 4, 1-154.
- Haddon, M., & Willis, T.J. (1995). Morphometric and meristic comparison of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*: Trachichthyidae) from the Puysegur Bank and Lord Howe Rise, New

- Zealand, and its implications for stock structure. *Marine Biology*, 123, 19-27.
- Kasapoğlu, N. (2016). Age, growth and mortality rates of discard species (*Uranoscopus scaber*, *Neogobius melanostomus* and *Gobius niger*) in the Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(4), 397-403.
- Kasapoğlu, N., & Düzgüneş, E. (2013). Length-weight relationships of marine species caught by five gears from the Black Sea. *Mediterranean Marine Science*, 15(1), 95-100.
- Kornis, M., Mercado-Silva, N., & Vander Zanden, M. (2012). Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *Journal of Fish Biology*, 80(2), 235-285. doi: 10.1111/j.1095-8649.2011.03157.x
- Macun, S. (2017). The growth and reproduction characteristics of *Neogobius melanostomus* populations in its native habitat of Lake Karaboğaz (Black Sea, Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 45(4), 617-628.
- Olson, D. S., & Janssen, J. (2017). Early feeding of round goby (*Neogobius melanostomus*) fry. *Journal of Great Lakes Research*, 43(4), 728-736. doi: 10.1016/j.jglr.2017.04.006
- Polacik, M., Jančá, M., Vassilev, M., & Trichkova, T. (2012). Morphometric comparison of native and nonnative populations of round goby *Neogobius melanostomus* from the River Danube. *Folia Zoologica*, 61(1), 1-8. doi: 10.25225/fozo.v61.i1.a2.2012
- Ricker, W. A. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.
- Samsun, O. (1995). Samsun Körfezi'nde 1994-1995 avlanma sezonunda dip trolleri ile avlanan kaya balığının (*Gobius melanostomus* Pallas, 1811) bazı balıkçılık biyolojisi parametrelerinin araştırılması. *Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum.
- Secor, D. H. (2014). *The unit stock concept: bounded fish and fisheries*. In S. X. Cadrin, L. A. Kerr, & S. Mariani (Eds), *Stock Identification Methods: Applications in Fishery Science* (pp. 7-28): Elsevier, Oxford.
- Sigler, M. F. (1993). An electronic measuring board with bar codes. *Transactions of the American Fisheries Society*, 123, 115-117.
- Silva, A. (2003). Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60, 1352-1360.
- Simonovic, P., Paunovic, M., & Popovic, S. (2001). Morphology, feeding, and reproduction of the Round Goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River Basin, Yugoslavia. *Journal of Great Lakes Research*, 27(3), 281-289. doi: 10.1016/S0380-1330(01)70643-0
- Skora, K. E., & Stolarski, J. (1993). New fish species in the Gulf of Gdansk *Neogobius* sp. *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811). *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 1, 83-84.
- Ukenyea, E. A., Taiwob, I. A., & Anyanwuc, P. E. (2019). Morphological and genetic variation in *Tilapia guineensis* in West African coastal waters: A mini review. *Biotechnology Reports*, 24, e00362.
- Velkov, B., Vassilev, M., & Apostolou, A. (2014). Growth, age and size structure of the round goby (*Neogobius melanostomus*) from its main habitats in Bulgarian waters. *Proceedings of the HydroMedit 2014*, Volos, Greece.
- Verreycken, H., Breine, J. J., Snoeks, J., & Belpaire, C. (2011). First record of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Goobiidae) in Belgium. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41, 137-140. doi: 10.3750/AIP2011.41.2.11
- Villaluz, A. C., & MacCrimmon, H. R. (1988). Meristic variations in milkfish *Chanos chanos* from Philippine waters. *Marine Biology*, 97, 145-150.

The Effect of Landing Decrease on Fishing Gears: A Case of Gökçeada Fishery

Zafer Tosunoğlu*, Vahdet Ünal

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

Correspondent: zafer.tosunoglu@ege.edu.tr

Received: 07.03.2021

Accepted: 02.04.2021

Zafer Tosunoğlu: Orcid 0000-0002-1168-9611

Vahdet Ünal: Orcid 0000-0001-6157-0590

How to cite this article: Tosunoğlu, Z. & Ünal, V., (2021). The effect of landing decrease on fishing gears: a case of Gökçeada fishery. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 11-19. DOI: 10.46384/jmsf.892450

Abstract: In this study, technical, structural and operational characteristics of fishing gears used in small-scale fishery in Gökçeada and the current inventory was compared with that of previous years. Data were obtained by face-to-face interviews with fishermen of Gökçeada in August 2020. Except for a single trawler that started operating in Gökçeada during the 2019-2020 fishing season, all other 38 fishing boats were small-scale vessels. During these years, the total length of gillnets and entangling nets used decreased by 42% compared to a study conducted a decade ago. In recent years, the increase in costs in longline fishing has made the use of vertical lines, specific calamari hand lines, and different types of hand lines and fishing rods more widespread among commercial fishers. The decline in catches during the last decade and even the collapse of some species such as bluefish in recent years directly reflected on the variety and quantity of fishing gears preferred by fishermen. In recent years, lack of bluefish, sardine and chub mackerel was the main reason for the less frequent use of fishing gears in catching these 3 species. In conclusion, declining catch amounts and changing fishing gear preferences in Gökçeada fishing should be considered as indicators to be taken into consideration in terms of overfishing and sustainable fishing. For this reason, for the re-establishment of sustainable fisheries in Gökçeada, it is recommended to adopt the Ecosystem Approaches to Fisheries in Gökçeada fishery which takes into account not only Gökçeada but also its surroundings, evaluates the effects and interactions on a wide geographic scale, and includes all stakeholders in management efforts.

Keywords: Gökçeada, Small-Scale Fisheries, Fishing Gears, Ecosystem Approach Fisheries

Av Miktarındaki Azalmanın Av Araçlarına Yansıması: Gökçeada Balıkçılığı Örneği

Özet: Bu çalışmada, Gökçeada'da küçük ölçekli balıkçılığında kullanılan av araçlarının teknik, yapısal ve operasyonel özellikleri tanımlanırken envanteri de geçmiş yıllar ile karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın verileri, 2020 Ağustos'unda Gökçeada'da ikamet eden balıkçılar ile yüz yüze yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Gökçeada'da 2019-2020 av sezonunda faaliyete başlayan tek bir trol teknesi hariç, diğer 38 teknenin tamamı küçük ölçeklidir. Bu yıllarda aktif 29 teknenin kullandığı uzatma ağlarının toplam uzunluğu, on yıl önce yapılan bir çalışmaya göre %42 azalmıştır. Son yıllarda paragat balıkçılığında maliyetlerin artışı, ticari balıkçılar arasında çapari, kalamar maketi (oltası) ve değişik tipte el ve kamış oltaların kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır. Son on yılda av miktarlarındaki düşüş hatta lüfer gibi bazı türlerdeki çöküş, direkt olarak av araçları çeşitliliği ve miktarlarına da yansımıştır. Özellikle lüfer, sardalya ve kolyozun av vermeyeşine bağlı olarak bu türlerin avcılığında kullanılan av araçlarının da kullanımını azalmıştır. Sonuç olarak, Gökçeada balıkçılığında düşen av miktarları ve değişen av aracı tercihleri, aşırı avcılık ve sürdürülebilir balıkçılık açısından dikkate alınması gereken göstergeler olarak kabul edilmelidir. Bu nedenle, Gökçeada'da sürdürülebilir balıkçılığın yeniden tesisi için, Gökçeada ve civarını dikkate alan, geniş coğrafik ölçüde etkileri ve etkileşimleri

değerlendiren, tüm paydaşları yönetim sisteminin içine katan Ekosistem Yaklaşımlı Balıkçılık yönetimi anlayışının benimsenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gökçeada, Küçük Ölçekli Balıkçılık, Av Araçları, Ekosistem Yaklaşımlı Balıkçılık

Giriş

Adalar dış dünyadan yalıtılmışlıkları, kendilerine özgü kültürel ekonomileri ve ekosistemleriyle anakara yahut denize kıyısı olan bölgelerden her yönden ayrılmışlardır (Ünal vd., 2021). Türkiye'nin en büyük, anakaraya en uzak adası olan Gökçeada, 93 km'lik bir kıyı şeridinde sahiptir. Gökçeada coğrafik olarak incelediğinde, balıkçılık açısından önemli bir körfez olan Saros Körfezi girişinde ve Marmara Denizi ile Kuzey Ege sularının birleştiği bir noktada yer alması nedeniyle, göç eden balıkların geçiş noktalarında doğal bir merkez vazifesi gördüğü dikkat çekmektedir. Gökçeada'yı çevreleyen, güneyden kuzeye ve kuzeyden güneye olan bank sistemleri de balıkçılık açısından zengin yataklar oluşturmaktadır.

Gökçeada kıyıları biyoçeşitlilik açısından oldukça zengindir. Adanın 20 m derinliğe kadar olan sığ sularında toplam 80 farklı balık türü tespit edilmiştir (Altın vd., 2020). Balık tür sayısı, daha derinlere gidildikçe ve daha geniş bir çevreye yayıldığında 195'e erişmektedir (Dalyan, 2019). Ayrıca, 17 tür kafadanbacaklı yumuşakça ada çevresinde bulunmaktadır (Erk, 2001). Ada kıyılarında, deniz çayırlarını oluşturan Akdeniz'in endemik çiçekli bitkilerinden *Posidonia oceanica* ve yanı sıra *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*, *Zostera noltii* yayılmaktadır. Gökçeada çevresindeki sularda balina ve yunusgillerden 8 farklı tür deniz memelisi görülmüştür (Tonay vd., 2015). Ada ayrıca kritik tehlike altında olan Akdeniz fokları (*Monachus monachus*) ve yine tehlike altında olan deniz kaplumbağalarını (*Caretta caretta*) misafir etmektedir (Dede, 1998; Akdeniz vd., 2012).

Gökçeada ve civarı (Saros Körfezi), zıpkınla kılıç balığı avcılığı yapılan Türkiye'deki tek yerdir. Adanın zengin balık yatakları, 40 civarı endüstriyel balıkçı gemisini (trol-gırgır) ve döneme göre değişmekle birlikte 30-60 civarı küçük ölçekli balıkçı teknelerini ada suları etrafına getirmektedir (Ünal vd., 2021). Ada'nın 50 civarındaki yerleşik balıkçısından 49'u küçük ölçekli balıkçılık yapmaktadır. Kendi sayılarının iki katı kadar endüstriyel ve küçük ölçekli balıkçının dışarıdan gelecek ada sularında avcılık yapması denizel ekosistemi tehdit etmekte ve adanın yerel balıkçıların ekonomik sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Adanın, kuzeybatı da Semadirek ve güneybatıda Limni adalarıyla çevrenmesi ve bölgenin kendisine has sert rüzgarları, ada balıkçıların uluslararası sularda avcılık yapmasını büyük oranda engellemektedir.

Gökçeada balıkçılığı ile ilgili yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Karakulak (2002), Gökçeada

çevresinde göç eden pelajik balıklardan sardalye, uskumru, kolyoz, orkinos, yazılı orkinos, kılıç, palamut, istavrit, demersal balıklardan berlam, barbunya, tekir, kırlangıç, dülger, semi-pelajik balıklardan kupes, sarpa, melanur, izmarit, mercan ve diğer türlerden karides, istakoz, Norveç istakozu, kalamar, ahtapot vb. türlerin ada balıkçılığı için önemli kaynaklar olduğunu bildirmiştir. Akyol ve Ceyhan (2010) Gökçeada küçük ölçekli kıyı balıkçılığında üçü fanyalı ikisi sade olmak üzere toplam 5 değişik tipte uzatma ağı ile dört tip olta/paragat takımı kullanıldığını saptamıştır. Doğan ve Gönülal (2011)'a göre Gökçeada'ya kayıtlı elli bir balıkçı teknisinin tamamına yakını küçük ölçekli balıkçılık yapmakta ancak bu teknelerin av ürünlerine ilişkin herhangi bir av kaydı bulunmamaktadır. Ada balıkçıları tarafından kullanılan av araçlarına ilişkin yapılan son çalışmalarda, Yıldız vd. (2012) yedi farklı tip uzatma ağı, altı çeşit olta, üç adet paragat ve bir adet kılıç zıpkını olmak üzere toplam 17 tip av aracı tespit etmişlerdir. Akyol ve Ceyhan (2014) ile Altın vd. (2016) de farklı dönemlerde kılıç zıpkını avcılığa yapan teknelere ilişkin birim av gücü değerlerini (CPUE) hesaplamıştır. 2009 ve 2010 yıllarında, toplamda 544 adet (20,5 ton) kılıçbalığı zıpkın ile avlanmıştır (Akyol ve Ceyhan, 2014). Birim çaba başına düşen av ise 2009 yılı için 49,7 kg/tekne/gün, 2010 yılı için ise 25,7 kg/tekne/gün civarındadır. Altın vd. (2016), Gökçeada'da kılıç balığı avcılığı yapan teknelerin, 2015 av sezonunda ortalama 25 gün avlandığını, toplam 463 adet (11,7 ton) kılıç balığı yakaladığını ve tekne başına ortalama CPUE değerinin 0,88 adet/gün olduğunu bildirmiştir. Son olarak, Ünal vd. (2021) Gökçeada'da Ekosistem Yaklaşımlı Balıkçılık Temel Raporunda bugüne kadar yapılan çalışmaları ve Gökçeada balıkçılığının mevcut durumunu ortaya koymuştur.

Bu çalışma, balık göçlerinin yoğun olarak yaşandığı boğazlar sisteminin Ege Denizi girişinde yer alan Gökçeada'da kullanılan av araçlarının teknik, yapısal ve operasyonel özelliklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, av araçları envanteri geçmiş yıllar ile karşılaştırılmaktadır. Çalışmanın, ada balıkçılığının sürdürülebilirliği ve geliştirilmesi adına bundan sonra yapılacak çalışmalara temel ve sayısal bilgiler içeren bir altlık oluşturması düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Dünya Gıda ve Tarım Örgütü ve Tarım Orman Bakanlığı tarafından desteklenen ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi tarafından yürütülen "Transition to Ecosystem Approach to Fisheries Management and Designing a Management

Plan in Gökçeada, Turkey” projesi (FAO-Gökçeada EAF Projesi) kapsamında, 2020 yılı Ağustos ayında, Çanakkale İli Gökçeada ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Adada kullanılan av araçlarına ilişkin tüm veri ve bilgiler, Gökçeada Su Ürünleri Kooperatifine kayıtlı ve kayıtlı olmayan üyeler ile yüz yüze yapılan görüşmeler ile elde edilmiştir. Av araçlarının teknik detay ve özelliklerine yönelik veriler, oluşturulan anket formları ile toplanmıştır. Av araçlarının kategorik sınıflandırması ise GFCM (2020)’e göre yapılmıştır. Gökçeada balıkçı teknelerine ilişkin detaylı bilgiler de Tarım ve Orman Bakanlığı, Gökçeada İlçe Müdürlüğü’nden sağlanmıştır. Elde edilen tüm bulgular adada daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

Bulgular

Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü SUBIS kayıtlarına göre Gökçeada’ya kayıtlı 33 adet balıkçı teknesinin toplam boy, gros tonaj ve motor

gücü değerlerinin tanımlamalı istatistiki değerler Tablo 1’de verilmiştir. Bu otuz üç teknenin ortalama toplam boyu 8,2 m, motor gücü 70,6 kW, gros tonaj ve motor güçlerinin toplamı ise sırası ile 66,7 GT ve 2328,8 kW’dır. Teknelerin gros tonajları, küçük ölçekli balıkçı teknesi karakteristiğinde olduğu için düşüktür. Sadece tek olan trol teknesinin boyu ve motor gücü, diğer teknelere göre oldukça yüksektir (13,5 m, 373,1 kW). Trol teknesi hariç diğer tüm tekneler, 12 m altı küçük ölçekli balıkçı teknesi grubunda yer almaktadır. Tekne boyları, 6,00-7,99 m ile 8,00 ile 9,99 m boy gruplarında yoğunlaşmıştır. İlk grubu oluşturan tekneler genelde kamarasız, ikinci grubu oluşturanlar ise kamaralı tiptedir.

Gökçeada kıyılarında, daha çok uzatma ağları ile dönemsel göç yapan balık türlerinin avcılığı hedeflenir. Lüfer ve palamut türleri için alamana, demersal ve bentopelajik türler için marya ve voli ağları ile türe özgü barbut ve melanur ağlarıdır. Bu ağlara ilişkin teknik ve yapısal özellikler tablo 2’de detaylandırılmıştır.

Tablo 1. Teknelerin toplam boy, motor gücü ve gros tonajlarının tanımlamalı istatistiki değerleri.

	Toplam Boy (m)	Gros Tonaj (GT)	Motor Gücü (kW)
Ortalama	8,2	2,0	70,6
Standart sapma	1,84	1,96	70,03
Aralık	8,1	9,4	366,4
En küçük	5,4	0,2	6,7
En büyük	13,5	9,6	373,1
Güvenilirlik düzeyi (95,0)	0,65	0,70	24,83
Toplam		66,7	2328,8

Daha çok lüfer avlamayı hedefleyen alamana ağları, Eylül-Ekim-Kasım ayları arasında ada civarındaki çoğunlukla 7-10 m’lik kıyı sularında voli yöntemiyle kullanılır. Bu ağlarla lüferin yanı sıra palamut (torik), sarpa ve kefal türlerinin de avcılığı hedeflenmektedir. Lüfer avcılığında, tekne, balık sürüsünü sardıktan sonra, daire şeklindeki ağı içinde gezerek balığı korkutup, ağa takılmasını sağlar. Palamut için, gece ışık (far) tutulup, korkutularak balığın ağa dolması sağlanır. Lüfer avcılığında, teknenin baş tarafında olan kişi, ayna denilen yerden suyun altına bakarak lüfer sürüsünü görerek tespit eder. Alamana ile lüfer avcılığı gündüz, palamut avcılığı ise gece ay karanlığında, yakamozda yapılır. Alamana ağlarında yakalanan diğer ticari türler ise mırmır, kefal, sarpa, melanur, kupez, turna ve iskarta türler irina ve hanozdur. Marya ağları, suların soğuk

olduğu aylarda (Şubat-Mart-Nisan), 15-20 m derinliklerdeki taşlık alanlara döneğe bırakma şeklinde akşam atılıp, sabah toplanır. Bu ağlar ile pullu balıklar olarak adlandırılan fangri, sinarit, eşkina, sargoz, karagöz ile fener, kırlangıç, dülger, köpek balığı, kikla (lapin), çarpan, iskorpit gibi balıklar ve ayrıca sübye, kalamar, istakoz-böcek, vb. türlerin avcılığı yapılmaktadır. Eğer istakoz böcek avcılığı yapılacaksa, bu ağlar suda iki gün bekletilir. Iskarta edilen balıklar arasında lapin, papaz, elektrik balığı, keler, irina (vatoz) yer almaktadır. Bu yöreye özgü ağlardan biri de melanur uzatma ağıdır. Mayıs-Haziran aylarında ada sahillerinde 6-7 m derinliklerde, kıyıya dik atılmaya başlanıp daha sonra salyangoz şeklinde bırakılan (dönek) bu ağlar, akşam atılıp ertesi sabah alaca karanlık geçtikten sonra kaldırılmaktadır. Ağlardan melanur dışında kefal,

turna, karagöz, sargoz, eşkine, litrin (mercan) istavrit, kolyoz gibi balık türleri de yakalanmaktadır. Iskarta türler ise çarpan balığı, hanoz, iskorpit ve ot balığıdır. Kurşunun yetersiz geldiği akıntılı yerlerde, özellikle ağın salyangoz şeklinde suya bırakıldığı yerlerin alt kısmına ilave batırıcı olarak taşlar eklenir. Ağ yükseklik olarak genellikle tek parça olarak yapılırsa da bazen 3 kat yüksekliğinde olabilir. Voli ağları da ada civarında kış aylarında 8-10 m derinliklerde kullanılır. Bu ağlar, 10 dakika ile bir saat arasında değişen sürede denizde bırakılıp daha sonra kaldırılır. Genellikle mercan, sarpa, kupes, melanur, sinarit, trakonya, lapin (kikla) gibi balıklar yakalanır.

Gökçeada'da çoğunlukla kalın paragat kullanılırsa da bunun yanı sıra ince, bakalyaro ve kılıç paragatı da kullanılmaktadır. Kalın paragat, Ø 1,20'lik 1000 m uzunlukta ana beden, Ø 0,80'lik bir kulaç (170 cm) uzunluğunda, 5 kulaç aralıklı kösteklerden ve 8-9 numara 110 düz iğneden oluşmaktadır. Gökçeada'da kalın paragat ile avcılık Ekim'de başlayıp Haziran ayına kadar sürmektedir. Fangri mercan, sinarit, kırılgaç ve ıskatari hedef türler arasında iken siyah lahos ve pamuk köpek balığı yan türlerdir. Kalın paragatta ıskarta edilen belli başlı türler köpek balığı ve vatozlardır. Kalın paragat sabah erkenden atılıp yem karides ise 1 saat, yem ahtapot ise 3 saat su da bekletildikten sonra toplanır. Her bir sele, paragat takımının kaldırma süresini bir saat arttırmaktadır. Yem olarak karides, ahtapot, kalamar, bülbül, sardalya ve masko ahtapot kullanılmaktadır. Kalın paragatın atım şeklini, zemindeki taşlar belirler. İnce paragatlar, yaz aylarında ada civarında 10-13 m derinliklere atılıp, 3-4 saat suda bekletildikten sonra toplanır. Yem olarak karides, ahtapot, kalamar, mürekkepbalığı, deniz patlıcanının tercih edildiği bu paragatlarda melanur, mırmır, karagöz, mercan, sinarit, çipura, ıskatari, sargoz, eşkine gibi balık türleri yakalanmaktadır. Mırlan (bakalyaro) paragatı 390-650 m derin sulara iri boy bakalyaroları yakalamak için bırakılmaktadır. Bu paragatta 1000 m'lik ana beden Ø 2,5 mm'lik yüzer (PP) ya da batar (PA) ipten, köstekler 70-80 cm uzunluğunda Ø 0,10'luk misinadan oluşmaktadır. Ana bedende yüzer ip kullanıldığında 10 kösteğe bir 100 g'lık kurşun, beden batması için yerleştirilir. Köstekler arası mesafe 4 kulaç, köstek uçlarına 7 numara düz iğne, bu iğnelere de yem olarak sardalya türleri takılır. 400 m derinliğe bu takımı bırakmak için 600 m'lik şamandıra ipi bırakılır. Bu ipin ucuna, yüzeyde yükü alması için Ø 10'luk bir yüzdürücü, bu yüzdürücüye bağlı olarak suda kolay görülmesine sağlayan Ø 25-30'luk daha büyük bir başka yüzdürücü takılır. Mırlan (bakalyaro) paragatı zigzag şeklinde atılsa da su altında değişen derinliklerde S şeklinde konumlanır. Bu paragat tipi tüm yıl kullanılsa da en fazla avı Aralık-Temmuz ayları arasında vermektedir. Hedef tür bakalyaro ve derinsu iskorpiti (adabeyi), yan ürün bülbül (gelincik), ıskarta türler de mığri ve köpek balığıdır. Çok az sayıda kullanıcısı olan kılıç

paragatı, yaz ve kış aylarında ada civarında 300-350 m derinliklere bırakılır. Kılıç paragatında yem olarak, dönemine göre sardalya, kalamar, kolyoz, uskumru tercih edilmektedir.

Gökçeada balıkçıları, Saros Körfezi ve Gökçeada Kanalı boyunca yüzeyde güneşlenen kılıç balığını, Nisan ve Haziran ayları arasında özel olarak hazırlanmış çift uçlu zıpkınla vurarak avlar. Zıpkınların uzunluğu yaklaşık 30 cm olup, balığa saplandıktan sonra çıkmaması için uçlarında çift taraflı kelekler mevcuttur. Avcılık esnasında bu iki zıpkın, gönderin ucundaki "ay"ın yuvalarına yerleştirilir. Kılıç zıpkını gönderleri (saplar) ortalama 4 m uzunluğunda olup, 3,8-4,2 m arasında uzunlukları değişmektedir. Gönderler ahşap malzemeden, zıpkın uçları ve ay parçası da paslanmaz krom malzemeden yapılır. Kılıç zıpkınında kullanılan PP ip Ø 4 mm çapında 400 veya 600 m uzunlukta olabilmektedir. Bunun yanında ihtiyaca göre 200 m'lik mantara sarılı bir ip te yedekte bekletilir. Gönderi ile birlikte zıpkınlar, teknenin ön kısmına özel olarak ilave edilen 3-4 m'lik ahşap (kalas) ya da metal uzantının uç kısmındaki zıpkıncı tarafından atılır. Balık görüldüğünde, belli bir hızla yaklaşılar, zıpkın atılacak mesafeye gelindiğinde zıpkıncı ayağa kalkarak, şamandıralı halata bağlı zıpkını balığa saplar. Zıpkın balığa saplandıktan sonra, gönder geri çekilir ve bu sayede ay uçlarındaki zıpkınlar balıkta kalır. Zıpkın balığa saplandığında, balık hızla derine dalmadan çok hızlı bir şekilde tekneye alınır. Eğer alınmaz ise ucunda şamandıraya bağlı olan roda ip/ipler salınır, balık tükenene, şamandıra durana kadar balık izlenir. Daha sonra, ucu zıpkınlara bağlı ip ve şamandıra tekneye alınır. Bu esnada, balık da tekneye yaklaştırılır ve bir kakıç yardımıyla tekneye alınır. Zıpkınla kılıç avcılığında, tekneyi sevk ve idare eden bir kaptan, kalas ucunda zıpkıncı ve balık zıpkınla vurulduktan sonra tekneye almak için halat ayarını yapan bir ipçi olmak üzere, en az üç kişilik ekip görev alır. Balıkçıları ile yüz yüze yapılan görüşmelerde, 14 teknede 3-6 takım arasında değişen kılıç zıpkının bulunduğu tespit edilmiştir. Gökçeada'da avlanılan kılıç balıklarına ait herhangi bir kayda rastlanılmamıştır. Balıkçıları yapılan görüşmelere göre, 2017'de 40 tonun üzerinde kılıç balığı avlanılırken, 2020 av sezonunda bu rakam 10 tonu geçmemiştir. Son av sezonunda (2020), tekneler tarafından avlanan kılıç balıklarının adetleri 15 ila 50 arasında değişirken, bunların ağırlıkları da 20 ile 55 kg arasında değişmektedir. Sezon başında av sahasına küçük boy kılıç balıkları, sonuna doğru ise en büyük boylar gelmektedir.

Gökçeada'da kullanılan simli çaparı, Ø 1,10'luk ana beden, köstekler ve kurşun arası 2 adet firdöndü, Ø 0,80'lik ara beden, Ø 0,35'lik 15 cm uzunluğunda köstekler ile 1/0-2/0 numara ortalama 50 iğne (simli)'den oluşur.

Tablo 2. Gökçeada’da kullanılan uzatma ağlarının yapısal özellikleri.

Ağ	Tor			Fanya			Donam Faktörü	Fanya Donamı	Mantar Yaka	Kurşun Yaka
	Göz Açıklığı	İplik Kalınlığı	Derinlik (göz)	Göz Açıklığı	İplik Kalınlığı	Derinlik (göz)				
Alamana	50 mm	210d/4 PA	80-100	280 mm	210d/9 PA	10	0,50 0,66	1 boş 1 dolu	Koşmalı 8-3 mm PP 5 numara 1 boş 1 dolu 2 boş 1 dolu	Koşmalı 4-4 mm PP 100 gr 2-3 boş 1 dolu 1 boş 1 dolu
	56 mm	210d/4 PA	80-100	280 mm	210d/9 PA	13.5	0,50 0,66	1 boş 2’de dolu (3-2-3)	Koşmalı 8-3 mm PP 5 numara 1 boş 1 dolu 2 boş 1 dolu	Koşmalı 4-4 mm PP 100 gr 2-3 boş 1 dolu 1 boş 1 dolu
	60 mm	210d/4 PA	80-100	280 mm	210d/9 PA	13.5	0,50 0,66	1 boş 2’de dolu (3-2-3)	Koşmalı 8-3 mm PP 5 numara 1 boş 1 dolu 2 boş 1 dolu	Koşmalı 4-4 mm PP 100 gr 2-3 boş 1 dolu 1 boş 1 dolu
Marya	84 mm	210d/4 PA	40	320 mm	210d/9 PA	6.5	0,50 0,66	1 boş 2’de dolu (3-2-3)	Koşmalı 4-3 mm PP 2 numara 4 boş 1 dolu	Koşmalı 4-4 mm PP 50 gr 3 boş 1 dolu
Melanur	56-60 mm	210d/4 PA	105				0,50		Koşmalı 6-2.5 mm PP 5 numara 4 boş 1 dolu	Koşmalı 4-4 mm PP 40 gr 3 boş 1 dolu
Barbun	42 mm	210d/2 PA	40				0,50		Koşmalı 6-2.5 mm PP 3 numara 3 boş 1 dolu 2 boş 1 dolu	Koşmalı 5-2.5 mm PP 40 gr 2 boş 1 dolu 1 boş 1 dolu

*Alamana ağı; mantar 1 boş-1 dolu, kurşun 2-3 boş-1 dolu yüzer, mantar 2 boş-1 dolu, kurşun 1 boş-1 dolu batar.

Bu çaparıde köstekler arası mesafe 30 cm'dir. İkinci firdöndüden sonra 15 cm uzunluğunda Ø 0,45'lik misinaya 650 g'lık iskandil kurşun takılır. Mayıs, Haziran ve Temmuz ayları arasında gündüz 80-120 m derinlikler arasında kolyoz, istavrit ve uskumru türleri bu çaparı ile avlanır.

Adada, ticari tüm teknelerde çaparı yanında ayrıca kalamar avcılığı için en az 2-3 takım olmak üzere, yüzlerce yedek iğnesi olan kalamar maketi (şemsiye iğne) kullanılır. Çoğunlukla Ekim-Mart ayları arasında kullanılan bu oltalarda farklı sayı ve renkte şemsiye iğne mevcuttur.

Hırsız iğneli el oltası, Ø 0,8-1,0'lik misina ana beden, 3 numara firdöndü, 1,5 m uzunluğunda Ø 0,50-0,60'lık firdöndüden kurşuna (650-700 g iskandil) giden ara beden, firdöndüden ayrı giden 2,5 m uzunluğunda Ø 0,70-0,80 mm'lik ucunda 10 numara iğne olan bir başka ara bedenden oluşur. Bu iğneden 12 cm uzaklıkta, ikinci bir hırsız iğne mevcuttur. Bu oltalar ile Eylül-Nisan ayları arasında sinarit ve fangri mercan türlerinin avcılığı hedeflenir.

Gökçeada'da aktif olarak çalışan 30 teknenin kullandığı uzatma ağlarının toplam uzunluğu 41850 m (~42 km) olup, 6 tekne 11600 m barbut, 6 tekne 15900 m marya, 11 tekne 9500 m alamana, 5 tekne 3000 m melanur ve 5 tekne 1850 m uzunluğunda voli ağı kullanılmaktadır. 32500 adet paragat iğnesinin tekne ve paragat tipine göre dağılımı ise 2 tekne 1850 adet ince paragat, 21 tekne 22700 adet kalın paragat, 6 tekne 9200 adet bakalyaro paragatı ve 3 tekne 1500 adet kılıç paragatı şeklindedir.

Oltalar grubunda, 28 teknede, 2-10 adet arasında değişen simli çaparı takımlarında (toplamda 40-750 iğne) toplamda 5300 adet iğne kullanılmaktadır. Şemsiye iğnelerinin kullanıldığı 26 teknede, kalamar olta takımı 2-12 adet arasında değişirken (2-4 şemsiye iğne) toplamda 264 adet iğne kullanılmaktadır. 24 teknede ise 1-20 takım arasında değişen farklı özellikte el oltası olup bunlarda kullanılan toplam iğne sayısı 110 adettir. Bunlar sadece Gökçeada'ya kayıtlı olan teknelerde kullanılan olta takımlarıdır. Kayıtlı olmayan ve amatör balıkçıların kullandığı olta takımları da hesaba katıldığında bu sayıların çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. Gökçeada'ya kayıtlı 14 teknenin kullandığı kılıç zıpkın takımının sayısı ise 80 civarındadır.

Tartışma

Gökçeada'yı da kapsayan av araç ve gereçleri üzerine yapılmış çalışma sayısının oldukça az olduğu dikkat çekmektedir. Bunlar kronolojik sıraya göre Karakulak (2002), Doyuk (2006), Özekinci vd. (2006), Ayaz vd. (2008), Akyol ve Ceyhan (2010), Doğan ve Gönülal (2011), Ayaz vd. (2012), Yıldız vd. (2012) ve Akyol ve Ceyhan (2017)'nin yaptığı çalışmalardan oluşmaktadır. Doyuk (2006) ve

Özekinci vd. (2006) Çanakkale İli, Ayaz vd. (2008) de Saros Körfezi'nde kullanılan av araçları ve özelliklerini detaylı olarak araştırmışlardır. Bu çalışmalarda, Doyuk (2006) Çanakkale'de kullanılan av araçlarını GFCM sınıflandırmasına göre tanımlarken, Ayaz vd. (2008)'de bir av aracının çok fazla sayıda farklı tipinin olabileceğini tespit etmiştir. Bu iki çalışmada, av araçları üzerinde belirtilen rakamlar, söz konusu av aracının farklı tipteki sayısını ifade etmektedir (Tablo 3). 2010 yılından itibaren sadece Gökçeada'da ki av araçlarını ele alan üç çalışmaya rastlıyoruz. Bu çalışmalarda; Akyol ve Ceyhan (2010) 5 uzatma ağı, 3 paragat ve bir de kılıç sırtısı, Ayaz vd. (2012) 16 farklı uzatma ağı, Yıldız vd. (2012) de 7 uzatma ağı, 3 paragat, 6 olta ve bir de kılıç zıpkınına ilişkin detaylı bilgiler vermişlerdir. Akyol ve Ceyhan (2010) ile Ayaz vd. (2012), adada toplam 16 değişik tip uzatma ağı tespit ederken, bu çeşitlilik son yıllarda oldukça azalmıştır (Tablo 3). Ayaz vd. (2012), teknelerdeki toplam ağ varlığını on yıl önce ~72 km olarak hesaplarken, bu uzunluk günümüzde ~42 km'ye kadar düşmüştür. Yine Ayaz vd. (2012), Gökçeada'da avlandıkları türlerin ismiyle anılan uzatma ağlarını, göç zamanı kullanılan ve standardı olmayan av araçları olarak tanımlamaktadır. Ayrıca bu türleri avlamak üzere bölgeye dışarıdan da pek çok balıkçının geldiğini, bu durumun stoklar üzerine bir av baskısı yarattığını; özellikle böcek ve marya ağlarıyla yapılan avcılığın bu duruma tipik bir örnek oluşturduğunu belirtmiştir.

Gökçeada balık stoklarının son 10 yılda eskiye göre çok azaldığı, lüfer, sardalya ve kolyoz gibi bazı türlerin avcılığının bitme noktasına geldiği ifade edilmektedir (Kişisel görüşme; kooperatif başkanı N. Yılmaz). Balık miktarındaki bu azalma, kullanılan av araçları çeşitliliğini de yansıtmıştır (Tablo 3). Bir başka ifadeyle, Gökçeada balıkçılarının av aracı tercihlerindeki değişim, bazı türlerin aşırı avcılığa maruz kaldığının bir göstergesidir. Saha örnekleme 2020 yazında yapılan bu çalışmada, fanyalı uzatma ağlarından; sadece lüfer alamanası, marya ağı, voli ağı ve barbut ağının, galsama ağlarından ise; melanur ve barbut ağının kullanıldığı tespit edilmiştir. Kalın, ince, bakalyaro ve kılıç paragatının yanı sıra zıpkınla kılıç avcılığı da geleneksel olarak yapılmaktadır. Paragat balıkçılığında maliyetlerin aşırı artmasından dolayı çaparı, kalamar maketi (oltası) ve değişik tipte el ve kamış oltaların kullanımı son zamanlarda hem ticari hem de amatör balıkçılar tarafından daha da yaygınlaşmıştır.

Gökçeada balıkçılığını ve balık stoklarını olumsuz etkileyen problemlerin başında büyük ölçekli (trol-gırgır) (1,5 mil ve 24 m yasaklarının yetersizliği) ve yasa dışı balıkçılığın (örneğin; alan ihlalleri, gece ışık kaynağı ve tüple yapılan zıpkınla avcılık) geldiği bilinmektedir (Ünal vd., 2021).

Tablo 3. Gökçeada ve bağlı bulunduğu Çanakkale ilinde kullanılan küçük ölçekli av araçları.

Küçük Ölçekli Geleneksel Kıyı Balıkçılığı Av Araçları	Doyuk (2006) Çanakkale	Özekinci vd. (2006) Çanakkale	Ayaz vd. (2008) Saros Körfezi	Karakulak (2002) Gökçeada	Akyol ve Ceyhan (2010) Gökçeada	Ayaz vd. (2012) Gökçeada	Yıldız vd. (2012) Gökçeada	Bu Çalışma (2020) Gökçeada
Uzatma Ağları								
Galsama								
Lüfer/Çinekop	2							
Barbun	2		16			4		
Uskumru/Kolyoz			2					
Kupez	2		2					
Palamut/Torik	2							
Mezgit			4					
Köpek								
Böcek/Istakoz								
Kalkan								
Melanur								
Fanyalı								
Marya			15					
Lüfer/Çinekop	3							
Dil								
Karides								
Kalkan								
Barbun/Tekir								
Pisi								
Kupez/Kefal								
Palamut								
Mercan/Sinagrit								
Zargana								
Köpek								
Voli				*		4		
Bırakma			2					
Sarpa								
Sürüklenen								
Kılıç								
Palamut								
Çevirme								
Fanyalı Alamana	3					2		
Galsama Alamana						2		
Galsama Sardalya								
Galsama Zargana								
Galsama Gümüş								
Voli Ağı				*				
Kombine								
Lüfer								
Oltalar								
El ve kamışlı oltalar								
Lüfer-Çinekop Beden Köstek Olta								
Mercan-Sinagrit Beden Köstek Olta								
Uzun Olta								
Gezer Olta	3							
Atçek Çaparisi	2			**				
Sürütme Çaparisi								
Kılıç Sirtisi								
Lüfer/Istavrit/Kolyoz Çaparisi								
Kalamar Maketi (Oltası)								
Kocağöz Oltası								
Köstekli Mercan Oltası								
Akya/Sinagrit Gezer Oltası								
Lahoz Gezer Oltası								
Paragatlar								
İnce								
Kalın							2	
Kılıç								
Mırlan (Bakalyaro)								
Kavrılan ve Yaralayan								
Kılıç Zıpkını								
Tuzaklar								
Ahtapot Tuzağı								

* Fanyalı ve çevirme ağı
 ** El veya mekanik çaparı
 *** Rakamlar farklı tipleridir

Gırgırda derinlik (24 m) ve ışık derinlik (30 m) yaşağına uyulmaması, ışık tekne sayısının ve şiddetinin tebliğde belirtilen limitlerden çok daha fazla olması, adalı balıkçılar tarafından gözlenen

gırgır ihlallerinin en önemlileridir. Belli dönemlerde, adanın kuzeyinde ve güneyinde mesafe ve zaman yaşağına uymayan 20'ye yakın trolün çalıştığı da yine adalı balıkçılar tarafından gözlenmektedir.

Trolde mesafe yasağının on yıl önce 3 milden, 1,5 mile inmesinin, dip balıkların tür, miktar ve boylarının düşmesinde en etkili sebeplerden biri olduğu ifade edilmektedir. Bu trollerin küçük ölçekli balıkçılık takımlarına da (uzatma ağı-paragat) zarar verdiği bilinmektedir. Dip trol ağları yeterince seçici olmadığı için yasal ya da üreme boyunun altındaki türleri de (çimçim, bakalyaro vb.) yakalamaktadır. Ada balıkçılığının bir diğer güncel sorunu, balıkçılar tarafından “karacılar” olarak tanımlanan amatör adı altında yapılan yasa dışı balıkçılıktır. Bu kapsamda dalarak ahtapot, deniz patlicanı ve balık avlayan kişiler büyük sorun oluşturmaktadır. Dalış dışında, kıyıda kullanılan paraşüt (yelkenli) paragat, adada uzun zamandır uygulanan bir başka yasa dışı avcılık tekniğidir.

Tüm bu nedenlerden dolayı son 10 yıldır, (son 5 yıldır çok belirgin) av miktarlarında dramatik düşüşler dikkat çekicidir. Adadaki tüm balıkçıların ifade ettiği gibi, son 10 yıldır lüfer av miktarı oldukça azalmış, bu nedenle özellikle son 3 yıldır balıkçılar lüfer takımlarını terk etmiştir. Eceabat Su Ürünleri kooperatifine kayıtlı 44 tekneden 20’sinin, Gökçeada’da civarında avlanırken, alamana ağları dışında marya ve barbun ağlarını kullanması, bu durumun tipik bir göstergesidir.

Balıkçıların dile getirdiği bir başka sorun; çok fazla miktarda denize bırakılan marya ağlarının, kıyıya göç etmek isteyen balıkların önüne bir bariyer oluşturarak kıyıya gelmesini engellemesidir. Bu nedenle, bu ağların uzunluklarına sınır getirilmesi tartışmalı konular arasındadır.

Eceabat Su Ürünleri kooperatifine kayıtlı 44 tekneden yaklaşık 20’si yılın belli dönemlerinde Gökçeada kıyılarında 5-10 gün süren zaman aralıklarında avlanmaktadır (Ünal vd., 2021). Gökçeada’ya giden teknelerin kullandıkları av araçlarının başında marya ve barbun ağı ile kalın ve ince paragat gelmektedir. Eceabat kooperatifine kayıtlı teknelerin büyük çoğunluğunda alamana ağı olsa da, Gökçeada’ya gidenler burada alamana avcılığı yapmamaktadır. Bu balıkçılar, yasadışı çalışan troller ve lamba ile yapılan gırgır avcılığının, ada balık stoklarını azalttığını ifade etmektedir (Kişisel görüşme; Eceabat kooperatif başkanı Ali Şahin).

Küçük ölçekli balıkçıların Çanakkale’de dolayısı ile Gökçeada’da, hava şartlarına bağlı olarak denizde bulunma süreleri ortalama 100-200 gün arasında değişmektedir (Özekinci vd., 2006). Bu durum yıl boyu çalışma izni olan küçük ölçekli balıkçıları oldukça olumsuz etkilemektedir.

Ada teknelerine ilaveten başka yerlerden gelen teknelerin fazlalığı, kılıç balığı üzerinde aşırı bir avcılık baskısı oluşturmaktadır. Gökçeada’da geleneksel kılıç balığı avcılığını “turizm balıkçılığı” şeklinde uygulamanın başlatılması hem bu tür üzerindeki av baskının azaltılması hem de balıkçılara

farklı gelir kaynağı yaratması açısından oldukça yararlı olacaktır. Bu tür bir faaliyet ayrıca adanın turizmine ve tanınmasına da katkı sağlayacaktır.

Ayrıca Gökçeada’da yerleşik olarak yaşayan 50 civarında amatör balıkçının da “amatör adı altında yarı zamanlı ticari balıkçılık” yaptığı bilinmektedir. Balıkçılığın denetimiyle ilgili personel eksikliği, iş yoğunluğu, adanın sert iklimi gibi faktörler, ada ve çevresinde balıkçılık konusunda bazı dönemler denetim ve kontrollerin yetersiz olmasına neden olabilmektedir.

Sonuç

Çalışmada bahsi geçen tüm bu sorunlar ve balıkçıların av araç gereçleri tercihindeki değişimle ilgili bulgular, balıkçılık yönetimi otoritesinin dikkatine sunulmaktadır. Sonuçlar, Gökçeada balıkçılığının sürdürülebilirliğinin tehlikede olduğunu göstermektedir. Sorunların çözümü ve sürdürülebilir balıkçılığın yeniden tesisi edilmesi; balıkçılıkla ilgili tüm paydaşların ortak çabası ve ekosistemin bir bütün olarak dikkate alındığı bir yönetim yaklaşımının benimsenmesiyle mümkün görülmektedir. Bu bağlamda, tüm paydaşları bir araya getiren ve sürdürülebilir balıkçılığı hedefleyen FAO-Gökçeada EAF Projesi önemli bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, FAO Gökçeada EAF Projesi ve Tarım Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Z. Tosunoğlu ve V. Ünal araştırmayı tasarladı, veri toplama, analizi ve yazımı gerçekleştirdi.

Kaynaklar

- Akdeniz, B., Özdilek Ş.Y., Okur, E., & Gürsoy, S. (2012). Çanakkale kıyılarının deniz kaplumbağalarının (*Caretta caretta* ve *Chelonia mydas*) yaşama alanı olarak değerlendirilmesi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1), 37-45.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2010). Gökçeada (Ege Denizi) kıyı balıkçılığı ve balıkçılık kaynakları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 27(1), 1-5.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2014). Turkish harpoon fishery for swordfish *Xiphias gladius* in the Aegean Sea (Gökçeada Island). *Journal of the Black Sea and Mediterranean Environment*, 20(1), 46-52.
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2017). Gökçeada balıkçılığı. B. Öztürk & Y. Pazarkaya (Eds.),

- Gökçeada doğa ve kültür varlıkları* (ss. 93-103). İstanbul: Cem Yayınevi.
- Altın, A., Ayyıldız, H., Emanet, M., Alver, C., & Ormancı, H.B. (2016). Gökçeada'da (Ege Denizi) zıpkın ile kılıç balığı (*Xiphias gladius*) avcılığının mevcut durumu. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 31(1), 23-29. doi: 10.18864/TJAS201603
- Altın, A., Ayyıldız, H., & Kale, S. (2020). Fish biodiversity in the shallow waters around the Gökçeada Island, Turkey. *Research in Marine Sciences*, 5(3), 733-746.
- 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*, 2(3), 499-505. DOI: 10.3153/jfscm.mug.200746
- Ayaz, A., Öztekin, A., & Cengiz, Ö. (2012). Gökçeada ve Bozcaada'da (Kuzey Ege Denizi) kullanılan uzatma ağlarının yapısal özellikleri. *GÜFBED/GUSTIJ*, 2(2), 104-111.
- Dalyan, C. (2019). Demersal fish diversity from the turkish waters of the north Aegean Sea. In M. Tosunoğlu & E. Karabacak (Eds.), 1st International Symposium on Biodiversity Research 2019 (p. 205). Çanakkale, Turkey: Proceeding Book.
- Dede, A. (1998). Investigations on the Mediterranean monk seal *Monachus monachus* (Hermann, 1779) in Gokceada Island (Northern Aegean Sea). Rapport de Commission Internationale pour L'Exploration de la Mer Méditerranée 35, p. 534.
- Doğan, K., & Gönülal, O. (2011). Gökçeada (Ege Denizi) balıkçılığı ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapısı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5), 57-69.
- Doyuk, S.A. (2006). Çanakkale bölgesinde kullanılan av araçlarının teknik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Erk, M.H. (2001). Gökçeada çevresi cephalopod faunası. B. Öztürk, & V. Aysel (Eds), *Ulusal Ege Adaları 2001 Toplantısı* (ss. 103-113). İstanbul: TÜDAV Yayınları.
- GFCM (2018). GFCM Data Collection Reference Framework (DCRF). Version: 20.1.
- Karakulak, F.S. (2002). Gökçeada Balıkçılığı. B. Öztürk, B. (Edt.), *Gökçeada, yeşil ve mavinin özgür dünyası* (ss. 177-186). Çanakkale: Gökçeada Belediyesi.
- Özekinci, U., Cengiz, Ö., & Bütüner, S. (2006). Çanakkale Bölgesi'nde kullanılan uzatma ağlarının donam özellikleri ve balıkçıların sorunları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(Ek 1/3), 473-480.
- Tonay, A.A., Dede, A., & Öztürk, A.A. (2015). Cetacean in the Aegean Sea. In T. Katağan, A. Tokaç, Ş. Beşiktepe, & B. Öztürk (Eds), *The Aegean Sea marine biodiversity, fisheries, conservation and governance* (pp. 599-611). İstanbul: TÜDAV Publication.
- Ünal, V., Tosunoğlu, Z., & Tıraşın, E.M. (2021). *Gökçeada'da Ekosistem Yaklaşımlı Balıkçılık Yönetimi Uygulaması*. FAO Temel Rapor, Gökçeada, Türkiye.
- Yıldız, T., Gönülal, O., & Karakulak, F.S. (2012). Gökçeada (Ege Denizi) kıyı balıkçılığı, av araçları ve teknik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 27(1), 1-25.

Analysis of Demersal Fish Fauna off the Sea of Marmara, Turkey

İsmail Burak Daban^{1*}, Ali İşmen¹, Murat Şirin², Cahide Çiğdem Yiğın¹, Mukadder Arslan İhsanoğlu¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Marine Sciences and Technology Faculty, 17100, Çanakkale, Turkey.

²Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry Trabzon Directorate of Provincial Agriculture and Forestry, Trabzon, Turkey.

Correspondent: burakdaban@comu.edu.tr

Received: 09.04.2021 Accepted: 27.05.2021

Burak Daban: Orcid 0000-0002-2973-5698

Ali İşmen: Orcid 0000-0003-2456-0232

Murat Şirin: Orcid 0000-0003-3556-7472

Cahide Çiğdem Yiğın: Orcid 0000-0002-8808-2252

Mukadder Arslan İhsanoğlu: Orcid 0000-0003-0072-5848

How to cite this article: Daban, B., İşmen, A., Şirin, M., Yiğın, C.Ç. & Arslan İhsanoğlu, M., (2021). Analysis of demersal fish fauna off the sea of Marmara, Turkey. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 20-31. DOI: 10.46384/jmsf.912403

Abstract: Demersal fish fauna of the Sea of Marmara, Turkey was determined by bottom trawl surveys between March 2017-December 2018 at 34 stations with the monthly samplings. During the study, a total of 61 teleost and 12 cartilaginous fish species belonging to 42 families were sampled. The target, bycatch and discard rates of CPUE were determined as 13.40%, 69.64% and 16.95%, respectively. In total, 53.9% of the CPUE was stemmed from *Trachurus trachurus*. *Mustelus mustelus*, *Raja clavata*, *Merluccius merluccius* and *Merlangius merlangius* had the highest CPUE with a mean of 77.63, 71.86, 71.72 and 72.68 kg/km², respectively. The highest biodiversity was observed in the southwestern part of the Marmara Sea. With increasing depth, the species number of the teleost fish decreased, whereas the species number of the cartilaginous fish increased. The mean CPUE values of the economical demersal fish species were lower in comparison to those reported from other regions in Turkey. Evidence suggests fish stocks with shallower distribution is under heavier threat against fishing pressure. Since commercial trawling is banned in the Sea of Marmara, beam trawl fishery can be considered as the major threat to demersal fish stocks in the region.

Keywords: Bottom Trawl, Biodiversity, Biomass, MEDITS Protocol, Teleost, Cartilaginous

Marmara Denizi'nin Demersal Balık Faunasının Analizi

Özet: Mart 2017 ile Aralık 2018 ayları arasında 34 istasyondan aylık dip trolü örneklemeyle Marmara Denizi'nin demersal balık faunası tespit edilmiştir. Çalışma süresince 42 familyaya ait 61 kemikli balık ve 12 kıkırdaklı balık türü örneklenmiştir. Hedef, hedef dışı ve ıskarta türlerin CPUE oranları sırasıyla %13,40, %69,64 ve %16,95 olarak belirlenmiştir. Toplam CPUE değerinin %53,9'u *Trachurus trachurus* türünden kaynaklanmaktadır. En yüksek CPUE değerine sahip demersal balık türleri sırasıyla 77.63, 71.86, 71.72 ve 72.68 kg/km² ile *Mustelus mustelus*, *Raja clavata*, *Merluccius merluccius* ve *Merlangius merlangius* olarak belirlenmiştir. En yüksek biyoçeşitlilik güneybatı Marmara'da belirlenmiştir. Derinlik arttıkça kemikli balıkların biyoçeşitliliğinin azaldığı, kıkırdaklı balıkların biyoçeşitliliğinin ise arttığı görülmüştür. Ekonomik demersal balık türlerinin ortalama CPUE değerlerinin Türkiye'nin diğer bölgelerine göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Bulgular, daha sığ sularda dağılım gösteren türlerin stoklarının avcılık baskısına karşı daha ağır tehdit altında olduğunu göstermektedir. Marmara Denizi'nde trol balıkçılığı yasak olduğundan, algarna avcılığı bölgedeki demersal balık stokları için en büyük tehdit olarak kabul edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dip Trolü, Biyoçeşitlilik, Biyomas, MEDITS Protokolü, Kemikli, Kıkırdaklı Balıkçılık

Introduction

Studying demersal fish composition, biomass and variations over spatial and temporal scales is a basic tool for fisheries management authorities. Long-term changes in physico-chemical parameters of seawater, pollution and excessive fishing pressure are the main determining factors on variations observed in demersal fauna. Changes in physico-chemical parameters caused by global warming may trigger spatial variations in composition of lessepsian species (Bianchi et al., 2002). Although in many cases, these changes usually occur very slowly, sudden effects can also be observed. Pollution is the most important factor that causes sudden changes in demersal life with oil spills (Elmgren et al., 1983) and persistent organic pollutants (PAH, DDT, PCB etc.) (Sole et al., 2013) having proven harmful effects on demersal fish. Apart from these slow and fast emerging variables, there are also continuous harmful variables such as fishing pressure. The damaging impacts of demersal trawls on demersal communities and habitats have been studied by many researchers (Auster and Langton, 1999; Bergman and van Santbrink, 2000; Hinz et al., 2009) Since deep water trawling is a common fishing method, well established scientific knowledge has been obtained from the seas of Turkey (Zengin et al., 2004; Knudsen et al., 2010; Ceylan et al., 2013; Yemişken et al., 2014; Keskin et al., 2014; Çiçek et al., 2014; Yıldız and Karakulak, 2017; Dalyan, 2020). These researches were conducted mostly western part of the Black Sea, North Aegean Sea and northeastern part of the Mediterranean Sea.

Sea of Marmara is a semi-closed basin, which is connected to the Aegean Sea and the Black Sea via the straits of Çanakkale and Bosphorus, respectively (Beşiktepe et al., 1994). Since trawl fisheries is banned in the Sea of Marmara, commercial catches of

demersal fish are caught by beam trawls and deep water gill nets. Therefore, information on demersal fish composition and spatial and temporal variations are limited (Gözenç et al., 1997; Eryılmaz, 2001; Torcu-Koç et al., 2012; Keskin et al., 2011). Beside, Eryılmaz and Meriç (2005), and Demirel and Gül (2016) were reviewed historical and earlier demersal fish records from the Sea of Marmara.

In this study, we investigated demersal fish stocks in the sea of Marmara. Within the scope of this study, CPUE, species richness and spatial and temporal variations in fish compositions were determined.

Material and Methods

In order to make comparisons between earlier studies, technical specifications of the trawl net and trawl door used in this study were determined according to recommendations of MEDITS protocol (Spedicato et al., 2019). Trawl tows were conducted with commercial trawl vessel “Yalçınoğlu”, which is 23.5 m in length with 450 hp engine power. Unlike conventional methods, metallic trawl doors were used. The length, width and height of the doors were 200 cm, 100 cm and 200 kg, respectively. The total length of the trawl net was 28.3 m and vertical and horizontal openings were 2.5 and 15 m, respectively. The float line length was 28 m and the ground rope length was 30 m. The trawl net (polyethylene codend with 200 mesh length with a mesh opening 44 mm; equipped with polyamide cover with 250 mesh length with a mesh opening) were prepared based on “MEDITS International bottom trawl survey in the Mediterranean, Instructional Manual”. Sampling stations covered 3 different depth contours (20-50; 50-100 and 100-200) and broad geographical area (Figure 1).

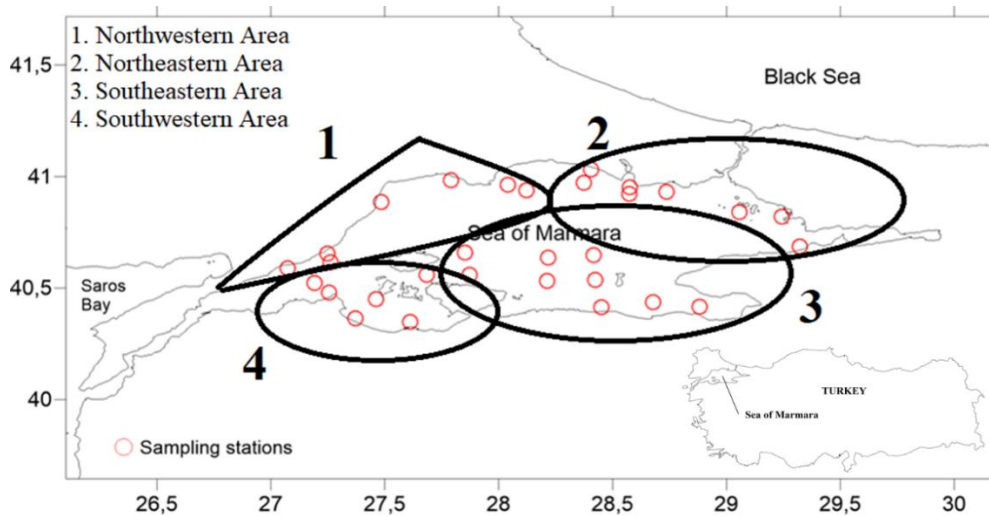


Figure 1. Sampling locations in the Sea of Marmara and the of sampling stations are specified by Gözenç et al. (1997)'s study

Trawling operations were carried out seasonally between March 2017 and December 2018, at 34 stations. In order to make easier and more accurate comparisons, the sampling stations in our study were determined based on an earlier study by Gözenç et al. (1997).

The tow durations were ½ hours with speed of 3 nautical miles per hour. Deck sampling and catch record procedures were carried out as described by Holden and Raitt (1974). Catches in terms of abundance and biomass were standardized to one-hour tows. CPUE (kg/km²) was calculated as the catch weight (Cw) divided by the swept area (a) for each species and for each haul (Spare and Veneme, 1992).

$$CPUE: Cw/a$$

The swept area (a) or the ‘effective path swept’ for each hauling was estimated thus:

$$a=D.h.X$$

where h is the length of the head-rope and D is the cover of distance. X is the fraction of the head rope length and accepted as a 0.5 (Pauly, 1980).

The number of species (S) was determined for each haul. The diversity indices were calculated using the number of specimens to standardize with catch hour per haul. The Dominance, Shannon_H, Margelef and Simpson index were used for assess species richness. Biodiversity indices were calculated by Past Version 2.17 (Harper, 1999). Spatial and temporal variation of species richness were analyzed with ANOVA. The statistical differences between groups were tested with Tukey’s pairwise comparisons.

Results

A total of 61 teleost and 12 cartilaginous fish species belonging to 42 families were sampled. Among them, only 19 species were considered as target species. Thus, 45.2% of the total species richness consisted discard species. Although species number was low, a great majority of mean CPUE value arised from bycatch (69.6%). Although there was less difference than usual, the amount of discard was higher than the target (Table 1).

Table 1. Biomass and species richness of the Sea of Marmara

	CPUE (kg/km ²)	CPUE% (kg/km ²)	Species Number	Species Number %
Discard	264.78	16.9	33	45.2
ByCatch	1083.23	69.5	21	27.6
Target	211.62	13.6	19	25.0

Among all 42 families, families represented by highest number of species were Clupeidae, Triglidae and Sparidae. Gadidae and Soleidae families were represented by 4 and 3 species, respectively.

The mean CPUE values of the species were given in Table 2. CPUE values of the species showed variations with respect to weight and number due to morphological characteristics. For cartilaginous fish species, the highest CPUE values were found for

M.mustelus, *R.clavata* and *Dasyatis pastinaca*, with a mean of 77.63 kg/km², 71.86 kg/km² and 31.46 kg/km², respectively. Due to relatively their higher abundances, *T. trachurus* (841.16 kg/km²) and *Sprattus sprattus* (106.35 kg/km²) had the highest CPUE in teleosts. Also, other small pelagic fishes such as *Trachurus mediterraneus*, *Engraulis encrasicolus*, and *Sardina pilchardus* had relatively higher CPUE (kg/km²) (Table 2, Figure 3).

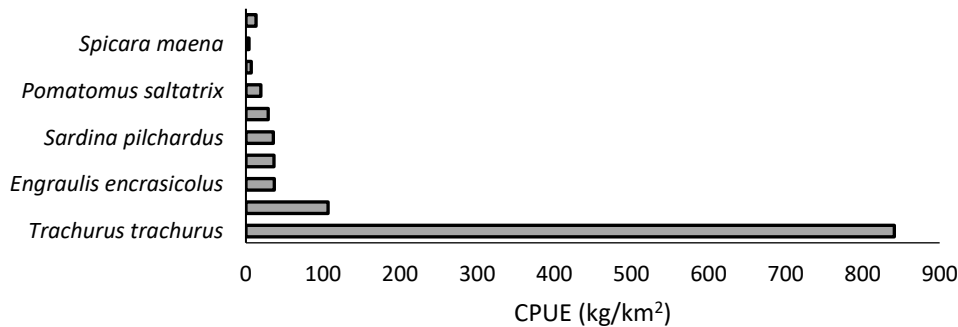


Figure 3. Mean CPUE (kg/km²) values of bycatch and discard teleost fish species in the Sea of Marmara

Table 2. Mean CPUE (kg/km²) values of the trawl catch composition in the Sea of Marmara, Turkey (*D=Discard; T=Target; B=Bycatch)

Family	Species	Attribution (D, T, B)*	CPUE (kg/km ²)
	Cartilaginous Fish		
Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>	D	2.47
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	D	4.40
Triakidae	<i>Mustelus asterias</i>	D	3.16
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>	D	77.63
Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i>	D	1.65
Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>	D	5.91
Squalidae	<i>Squalus bleinville</i>	D	3.16
Squatinaidae	<i>Squatina squatina</i>	D	4.12
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	D	1.51
Rajidae	<i>Raja clavata</i>	D	71.86
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	D	31.46
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	D	14.15
Teleost Fish			
Congridae	<i>Conger conger</i>	D	0.14
Clupeidae	<i>Alosa fallax</i>	B	1.65
Clupeidae	<i>Alosa immaculata</i>	B	0.14
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	B	35.59
Clupeidae	<i>Sardinella aurita</i>	B	0.01
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	B	106.35
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	B	36.69
Gadidae	<i>Gadiculus argenteus</i>	D	0.01
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	T	72.68
Gadidae	<i>Micromesistius poutassou</i>	T	0.14
Gadidae	<i>Trisopterus minutus</i>	T	0.01
Lotidae	<i>Gaidropsarus biscayensis</i>	T	0.14
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	T	71.72
Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i>	T	12.92
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	B	0.14
Zeidae	<i>Zeus faber</i>	T	11.54
Syngnathidae	<i>Syngnathus acus</i>	D	0.14
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	B	0.27
Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	B	0.01
Triglidae	<i>Eutrigla gurnardus</i>	T	1.51
Triglidae	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	T	15.66
Triglidae	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	T	0.14
Triglidae	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	D	0.82
Triglidae	<i>Trigla lyra</i>	T	8.52
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	D	0.01
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>	D	28.72

Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>	B	19.24
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i>	B	36.27
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	B	841.16
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>	B	0.55
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	B	0.01
Sparidae	<i>Boops boops</i>	B	1.24
Sparidae	<i>Pagellus acarne</i>	B	0.01
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>	B	0.41
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i>	B	3.85
Centracanthidae	<i>Spicara smaris</i>	B	0.82
Sciaenidae	<i>Umbrina cirrosa</i>	T	0.96
Mullidae	<i>Mullus barbatus barbatus</i>	T	0.27
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	T	10.17
Cepolidae	<i>Cepola macrophthalma</i>	D	0.14
Labridae	<i>Symphodus cinereus</i>	D	0.01
Labridae	<i>Symphodus rostratus</i>	D	0.01
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i>	D	0.06
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>	D	1.37
Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i>	D	7.01
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	D	0.69
Callionymidae	<i>Callionymus maculatus</i>	D	0.01
Gobiidae	<i>Gobius niger</i>	D	1.65
Gobiidae	<i>Lesueurigobius friesii</i>	D	1.10
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	B	0.14
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	B	0.01
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i>	T	1.65
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maeoticus</i>	T	1.10
Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus boscii</i>	T	0.41
Bothidae	<i>Arnoglossus kessleri</i>	D	1.24
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i>	D	0.14
Bothidae	<i>Arnoglossus imperialis</i>	D	0.01
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	T	0.14
Soleidae	<i>Solea solea</i>	T	1.37
Soleidae	<i>Microchirus variegatus</i>	D	0.01
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	D	0.01
Total			1559.63

The CPUE values for demersal fish species were shown in Figure 2. *M. mustelus*, *R. clavata*, *M. merluccius* and *M. merlangius* were the most abundant species with CPUE values higher than 70 kg/km². Also *D. pastinaca* and *Serranus hepatus* had CPUE values higher than 25 kg/km². The remaining 55 demersal species had relatively low CPUE values and their collective CPUE value was 119 kg/km².

Variations of CPUE (kg/km²) with respect to depth contour are given in Table 3. In terms of cartilaginous species, *Hexanhus griseus*, *Mustelus asterias* and *Squalus acanthias* had maximum CPUE values at depths between 100-200 m. In contrast, *M. mustelus*, *R. clavata* and *D. pastinaca* had higher CPUE between 20 -50 m. The minimum CPUE values for cartilaginous species were between 50 - 100 m.

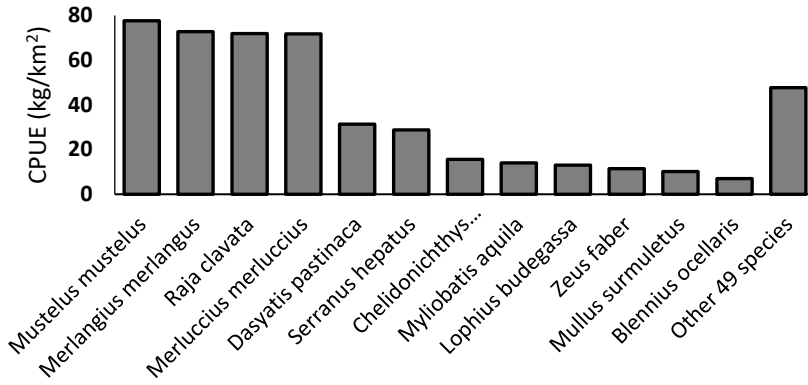


Figure 2. Mean CPUE (kg/km²) values of demersal fish species in the Sea of Marmara, Turkey

Table 3. Mean CPUE (kg/km²) variations of the demersal fish species in the Sea of Marmara, Turkey, depending on the depth contour

Depth	20-50 m	50-100 m	100-200 m
Teleost Species	CPUE (kg/km²)		
<i>Merluccius merluccius</i>	18.14	68.74	137.76
<i>Mullus barbatus barbatus</i>	0	0.55	0
<i>Lepidorhombus boscii</i>	0.14	0.55	1.1
<i>Solea solea</i>	1.52	1.24	0.96
<i>Zeus faber</i>	3.86	6.75	69.01
<i>Lophius budegassa</i>	9.23	12.95	24.93
<i>Scophthalmus maeticus</i>	1.52	1.24	0
<i>Citharus linguatula</i>	0.69	1.79	3.72
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	22.87	14.46	3.17
<i>Trigla lyra</i>	0.14	3.99	65.84
<i>Merlangius merlangus</i>	220.8	21.9	4.82
<i>Mullus surmuletus</i>	20.25	7.58	0
All Teleost Species	118.46	103.58	82.23
Elasmobranch Species			
<i>Mustelus mustelus</i>	252.48	5.51	11.16
<i>Mustelus asterias</i>	0	0	39.26
<i>Hexanchus griseus</i>	0	0.14	29.89
<i>Myliobatis aquila</i>	15.98	15.15	1.1
<i>Raja clavata</i>	127.41	51.1	59.09
<i>Oxynotus centrina</i>	1.52	1.52	3.17
<i>Torpedo marmorata</i>	2.48	1.24	2.07
<i>Dasyatis pastinaca</i>	43.25	31.13	0
<i>Scyliorhinus canicula</i>	2.34	4.68	8.54
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0.83	0.83	0.69
<i>Squatina squatina</i>	17.49	0	0
<i>Squalus acanthias</i>	0	1.24	56.48
All Elasmobranch Species	38.71	8.95	16.8
Crustacea Species			
<i>Parapenaeus longirostris</i>	7.02	94.22	173.01
Other invertebrata species	511.03	640.79	1037.63

In teleosts, bycatch and discard rates were higher at shallower waters. CPUE values of different species varied at different depths. *M.merlangus*, *C. lucerna* and *Mullus surmuletus* were abundant between 20-50 m whereas *M. merluccius*, *Zeus faber*, *Lophius budegassa* and *Trigla lyra* reached their maximum CPUE at 100-200 m. In addition, *Mullus barbatus* was seen only between 50-100 m and had relatively wlower CPUE. The seasonal variations of CPUE were summarized in Table 4. The CPUE of target fish species were highest in the summer and lowest in the spring. Besides CPUE of bycatch and discard species were lowest in the winter and highest in the autumn. The proportion of the target rate to discard rate was lowest in autumn (Table 4).

The number of species with respect to depth contour, locaton and season are given in Table 5. The highest species number were observed in autumn but species number were lowest in summer. For both teleosts and cartilaginous fishes, number of species showed significant differences in different seasons. (For teleosts; df=3; F=64.04; p<0.05 and for cartilaginous fishesdf=3; F=11.01; p<0.05).

Tukey’s test showed that teleost species showed differences between winter and spring, winter and autumn, spring and summer, and summer and autumn. Cartilaginous species, on the other hand, showed differences only between summer and autumn.

Table 4. Seasonal variations of the mean CPUE (kg/km²) of demersal fish species in the Sea of Marmara, Turkey

Season	CPUE (kg/km ²)				
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
Cartilaginous Fish					
Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>	0	0	2.28	9.76
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	3.02	0	0	0
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	4.26	4.26	3.16	5.77
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>	16.76	7.01	262.98	26.38
Triakidae	<i>Mustelus asterias</i>	11.40	1.37	0.14	0.14
Oxynotidae	<i>Oxynotus centrina</i>	3.71	1.10	20.20	20.74
Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>	0.00	24.60	20.20	1.65
Squatinaidae	<i>Squatina squatina</i>	0.00	0.00	16.90	0.00
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	4.12	0.55	1.37	0.14
Rajidae	<i>Raja clavata</i>	14.02	45.75	83.26	25.14
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	77.22	8.79	10.72	30.09
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	21.30	0.00	28.85	6.73
Total		157.46	70.49	428.28	107.17
Teleosteans					
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	16.35	180.41	64.58	32.15
Merluccidae	<i>Merluccius merluccius</i>	65.68	56.75	61.97	103.87
Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i>	13.47	10.44	10.72	17.59
Zeidae	<i>Zeus faber</i>	15.25	11.82	14.29	5.08
Triglidae	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	20.34	15.94	13.33	13.60
Triglidae	<i>Trigla lyra</i>	8.34	5.91	14.29	5.36
Mullidae	<i>Mullusbarbatus barbatus</i>	0.28	0.00	0.96	0.00
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	12.50	2.20	11.82	14.70
Citharidae	<i>Citharus linguatula</i>	2.34	1.37	1.79	1.37
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maeoticus</i>	1.24	0.00	0.28	3.02
Scophthalmidae	<i>Lepidorhombus boscii</i>	0.69	0.28	0.28	0.55
Soleidae	<i>Solea solea</i>	2.20	1.24	1.37	0.55
Target		160.07	286.20	195.52	197.86
Bycatch Fish Species		1134.92	1244.84	1312.17	692.50
Discard Fish Species		205.83	154.30	462.63	138.77
Proportion of Target/Discard		0.78	1.85	0.42	1.43
Proportion of Target/Bycatch		0.14	0.23	0.15	0.29

Table 5. Species number of the trawl catch composition in the Sea of Marmara, Turkey and variations according to season, area and depth contour

Species Number	Teleost	Cartilaginous	Total
Winter	46	8	54
Spring	51	10	61
Summer	45	6	51
Autumn	54	11	65
Northeastern	43	8	51
Southeastern	44	7	51
Southwestern	54	12	66
Northwestern	46	11	57
>100 m	31	11	42
50-100	48	11	59
20-50	53	9	62
Total	61	12	73

In terms of location, western part of the Sea of Marmara had higher species number than the eastern part. The difference in species number were statistically significant among locations for both

teleosts (df=3; F=23.04; p<0.05) and cartilaginous fish species (df=3; 15.42; p<0.05). Tukey test results for teleosts and cartilaginous fish species are given in Table 6 7, respectively.

Table 6. Tukey test results for geographical variations of teleost fish species number in the Sea of Marmara

	Northeastern	Southeastern	Southwestern	Northwestern
Northeastern		0,4835	0,0002307	0,0002306
Southeastern	2,112		0,000231	0,0002306
Southwestern	20,93	18,82		0,0002306
Northwestern	295	297,1	315,9	

Table 7. Tukey test results for geographical variations of cartilaginous fish species number in the Sea of Marmara

	Northeastern	Southeastern	Southwestern	Northwestern
Northeastern		0,5041	0,01004	0,03531
Southeastern	2,056		0,001876	0,005307
Southwestern	6,214	8,27		0,7848
Northwestern	4,883	6,94	1,331	

With regard to depth, it was observed that the number of teleost species decreased with increasing depth. The difference of species number were found statistically important between the depth contour (df=2; F=400.5; p<0.05) for teleost fish whereas the difference of species number were not found statistically important between the depth contour (df=2; F=4.209; p>0.05) for cartilaginous fish.

According to Tukey test the teleost fish species number were showed differences between 20-50 m contour and >100 m contour and 50-100 m contour and >100 m contour.

Species diversity and richness were evaluated with biodiversity indices. The dominance index was determined highest in the winter. This dominance

was mostly stemmed from *T.trachurus* (90% of the total catch). Inherently, the minimum Shannon_H value was observed in the winter. The major demersal representatives were *Serranus hepatus* (2.3%) and *M. merlangus* (1.1%) in the winter.

Although maximum species number was observed in an autumn. the highest biodiversity indice was determined in the Spring. The minimum dominancy was determined in an autumn (Table 8).

Table 8. Biodiversity indices and seasonal variations of the trawl catch composition in the Sea of Marmara. Turkey

	Spring	Summer	Autumn	Winter
Taxa_S	61	55	65	56
Individuals	210463	369000	242423	224835
Dominance_D	0.4618	0.4896	0.3973	0.7971
Simpson_1-D	0.5382	0.5104	0.6027	0.2029
Shannon_H	1.312	1.133	1.302	0.6089
Margalef	4.895	4.213	5.162	4.463

Discussion

A great majority of the total CPUE (kg/km²) consists small pelagic fish species such as *E. encrasicolus*, *T. trachurus*, *T. mediterraneus* and *S. sprattus* which are defined as pelagic and neritic fish species (Riede, 2004). Small pelagics have well established stocks in the Sea of Marmara and they are known to use the Sea of Marmara as a spawning area (Demirel et al., 2007). The trawl catch composition in this study involved ten pelagic teleost fish species. In addition, these ten species constituted 93% of the total catch in number and composed 75% of the mean CPUE (kg/km²). This uncommon catch rate of pelagic fish species in trawl catch composition may be due to the technical properties of the trawl equipment. According to MEDITS technical properties the trawl net that was used in this study had higher mouth opening than commercial trawls in Turkey.

The best represented demersal fish species were *M. mustelus*, *R. clavata*, *M. merlangus* and *M. merluccius*. These 4 fish species constituted 61% of the total CPUE (kg/km²). Among them *R. clavata* and *M. mustelus* rank as near threatened and vulnerable in the IUCN Red List. Relatively higher CPUE values of these species is encouraging in terms of their threat status and conservation. In contrast, some economically important demersal fish species had lower CPUE values than expected. For instance, *M. barbatus*, *M. surmuletus*, *L. piscatorius* and *L. budegassa* which are important representatives of demersal economic fish species had relatively lower CPUE values. Gözenç et al. (1997) found that the most abundant demersal fish species was *M. merluccius* with a 56% of the total demersal teleost fish and had 425 kg/km² mean CPUE. In the present study, *M. merluccius* was one of the most abundant demersal fish species corresponding to 30% of the total demersal teleost fish catch and 71.78 kg/km²

mean CPUE. Gözenç et al. (1997) reported that *M. merlangius* was the second most abundant demersal fish species corresponding to 18% of total demersal teleost fish and had 93.6 kg/km² mean CPUE. *M. merlangius* was found the most abundant teleost demersal fish species in our study with a 32.9% of the total teleost demersal fish species and 72.74 kg/km² mean CPUE. *M. barbatus* was reported as the third abundant demersal teleost fish species with a 34.5 kg/km² mean CPUE by Gözenç et al. (1997). However, in the present study, *M. barbatus* had relatively lower CPUE (0.27 kg/km²). Gözenç et al. (1997) determined the CPUE of *C. lucerna*, *T. lyra*, *S. solea* and *S. maeoticus* as 46.9 kg/km², 42.2 kg/km², 8.5 kg/km² and 6.2 kg/km², respectively. In this study, the CPUE of these species were found as 15.66 kg/km², 8.5 kg/km², 1.4 kg/km² and 1.2 kg/km², respectively. These results clearly show that the demersal teleost fish stocks in the Sea of Marmara decreased critically over the last two decades. Earlier reports of CPUE reported for *M. barbatus* from other localities were 75.86 kg/km² in the Edremit Bay, 391.4 kg/km² in Saros Bay, Northern Aegean Sea (Ünlüoğlu et al., 2008; İşmen et al., 2010), 4.179 kg/km² in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean (Gökçe et al., 2016) and 3.11 kg/km² in the Karataş Coast, Northeastern Mediterranean (Çiçek et al., 2014). In the present study, a mean CPUE value of 0.27 kg/km² was found for *M. barbatus* in the Sea of Marmara. High fishing pressure from beam trawls and nutritional competition may be considered to create difficulties on their sustainability in the Sea of Marmara.

Overall, 13.6% of the total CPUE originated from target fish species. The highest CPUE value was obtained from bycatch (69.5%) fish. CPUE of discard species was 16.9% of the total CPUE and corresponded to 45.2% of the total species number. Similarly, the bycatch and discard rate of the total

catch in weight from the Black Sea coasts of the Turkey was 54% and 42%, respectively (Ceylan et al., 2013). Relatively a higher bycatch rate of 62% from bottom trawls was reported by Kasapoglu and Duzgunes (2017) in the Black Sea. Bycatch and discard abundance with respect to depth showed some variations; the bycatch and discard ratios of teleost fishes were higher in shallower waters. Since beam trawls are extensively used for deepwater rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and they are highly efficient at depths shallower than 100 m, high discard rate of beam trawls is an important problem that can affect abundance of non-target species and other commercially important species such as *M.merlangus*, *M.surmuletus* and *C.lucerna* in the Sea of Marmara. In the present study, The highest discard ratio was observed in autumn and highest target ratio was in summer. Beside the lowest target to discard ratio was seen in Autumn. This case may related to open and closed fishing season (April to August) in the Sea of Marmara.

The species richness showed significant differences among locations. The Western Sea of Marmara had higher species richness values than the Eastern part. The Southwestern part showed great differences from other areas and was characterized by a higher species richness value. The Kapıdağ Peninsula harbors a total of 14 islands which may play an important role as shelter for many species of fish. Altug et al. (2011) reported 43 fish species at depths between 45-73 m whereas Eryılmaz (2001) reported 49 teleost fish species using a bottom trawl in the Southwestern part of the Sea of Marmara. In this study, 61 teleosts and 12 cartilaginous fish species were reported from the Southwestern Sea of Marmara. Torcu Koç et al. (2012) described 31 fish species using a beam trawl from 10 stations in the Sea of Marmara. The lower species richness in the study of Torcu Koç et al. (2012) may be due to the limited operational depth range of beam trawls. However, in the present study, higher teleost fish species richness was found with increasing depth. Yıldız and Karakulak (2017) detected 22 teleost and 3 chondrichthyes species at depths between 20-50 m and 16 teleost and 3 chondrichthyes species from 50-100 m in the western Black Sea. The lower biodiversity of the Black Sea is a factor of lower salinity and the presence of anoxic zone below 200 m which is considered as the world's largest anoxic marine area (Sorokin, 1983).

In the present study, data indicated that the Northeastern part of the Sea of Marmara had lower richness values. Industrial and domestic pollution in this region is relatively higher than other parts of the Sea of Marmara and is the major factor for the observed lower richness values. Maximum dominancy and minimum species richness were observed in the winter. The observed results were due to the presence of *T. trachurus* which dominated

(90%) the total catch in the winter. The lower temperature values in the water column is a major factor that affects small pelagic fish distribution as many fish species avoid lower temperature zones associated with surface waters in the winter.

Commercial fisheries of all cartilaginous fish species is restricted in Turkish waters. It was observed that the Northwestern and the Southwestern parts of the Sea of Marmara and areas with a depth >50 m are vital areas for the sustainability of these species, in particular *M.mustelus*, *R.clavata* and *D.pastinaca* which ranked among top 5 demersal fish species in terms of biomass. Altug et al. (2011) found 5 species of the Rajidae in this region. However, relatively lower species richness of the Rajidae family in this study may be due to their shallower distribution. Since commercial trawling is banned in the Sea of Marmara, beam trawl fisheries is the major threat for Rajidae and other cartilaginous species that prefer shallow waters. Tighter regulations against illegal trade of cartilaginous fish is critical and will increase their release rates when they are caught as bycatch by the beam trawlers.

In summary, the protocol of MEDITS used in this study will allow making comparisons in the abundance of demersal macrofauna species with the results of other studies in this region or other parts of the Mediterranean. Results indicated that the mean CPUE of economical demersal fishes decreased dramatically over the last two decades. Although the trawl fisheries is banned in the Sea of Marmara, high fishing pressure by extensive use of beam trawls negatively affect the benthic life. The southwestern part of the Sea of Marmara is very important in terms of species richness and further protective measures should be enforced to combat illegal trawling in this area.

Acknowledgments

This study was financially supported by TAGEM Project no: TAGEM/HAYSÜD/2014/05/01. The authors thank Gençtan Erman Uğur, Koray Cabbar, Haşim Inceoglu, Ahmet Oktener, Habib Bal, Alparaslan Kara and Guzin Gül for their valuable help during the surveys.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Authors' contributions

A. İşmen and M. Şirin planned and designed the research. İ. B. Daban wrote the article. M. Arslan İhsanoğlu, B. Daban and C. Ç. Yığın collected and analysed the data. All authors contributed to writing of the final manuscript.

References

- Altuğ G., Aktan Y., Oral M., Topaloğlu B., Dede A., Keskin Ç., İşinibilir M., Çardak M., Çiftçi P.S., 2011. Biodiversity of the northern Aegean Sea and southern part of the Sea of Marmara. Turkey. *Mar Biodiv Rec.*, 4(65): 1-17.
- Auster P.J., Langton R.W., 1999. The effects of fishing on fish habitat. American Fisheries Society Symposium 22: 150-87.
- Bergman M.J.N., van Santbrink J.W., 2000. Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1321-1331.
- Beşiktepe Ş.T., Sur H.I., Özsoy E., Latif M.A., Oğuz T., Ünlüata Ü., 1994. The circulation and hydrography of the Marmara Sea. *Prog. Oceanogr.*, 34(4): 285-333.
- Bianchi C.N., Boero F., Fraschetti S., Morri C., 2002. La fauna del Mediterraneo: In: R.Argano. G. Chemini. S. La Posta. A. Minelli. S. Ruffo (eds.). *La fauna in Italia*. Touring Editore. Milano e Ministero Dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Roma:247-355.
- Ceylan Y., Şahin C., Kalaycı F., 2013. Bottom trawl fishery discards in the Black Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 15(1): 156-164.
- Çiçek E., Karatas M., Avsar D., Moradi M., 2014. Catch composition of the bottom trawl fishery along the coasts of Karataş-Adana (Northeastern Mediterranean Sea). *International Journal of Aquatic Biology*, 2(5): 229-237.
- Dalyan C., 2020. The commercial and discard catch rates of the trawl fishery in the İskenderun Bay (Northeastern Levantine Sea). *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 21(2): 123-129.
- De Meo I., Miglietta C., Mutlu E., Deval M.C., Balaban C., Olguner M.T., 2018. Ecological distribution of demersal fish species in space and time on the shelf of Antalya Gulf. Turkey. *Marine Biodiversity*, 48(4): 2105-2118.
- Demirel N., Yuksek A., Okus E., 2007. Summer ichthyoplankton data in the Sea of Marmara. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 38: 458.
- Demirel N., Gül G., 2016. Demersal fishes and fisheries in the sea of Marmara. In: *The Sea of Marmara, Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance* (eds: E.Özsoy. N.M. Çağatay. N. Balkıs. N. Balkıs. B. Öztürk). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), No:42. İstanbul. Turkey.
- Elmgren R., Hansson S., Larsson U., Sundelin B., Boehm P.D., 1983. The Tsesis oil spill: acute and long term impact on the benthos. *Mar. Biol.*, 73: 51-65.
- Eryılmaz L., 2001. A study on the Bony Fishes caught in the south of the sea of Marmara by bottom trawling and their morphologies. *Turk J. Zool.*, 25: 323-342
- Eryılmaz L., Meriç N., 2005. Review of fish fauna of the sea of Marmara. *J. Black Sea /Mediterranean Environment*, 11: 153-178.
- Gökçe G., Saygu İ., Eryaşar A.R., 2016. Catch composition of trawl fisheries in Mersin Bay with emphasis on catch biodiversity. *Turkish Journal of Zoology*, 40: 522-533. <https://doi.org/10.3906/zoo-1505-35>
- Gözenç S., Kurter A., Okuş E., Yüksek A., Uysal A., Adatepe F.M., Orhon S., Kıratlı N., Demirel S., Çimen N., Orhon V., Altıok H., Dilek K., Yılmaz H., Kesici U., 1997. The stock determination of demersal fish of the Marmara Sea. TUBITAK Project Final Report (Project Number: DEBAG-75/G; DEBAG-116/G). 253 pp.
- Harper, D. A. T., 1999. Numerical Palaeobiology. Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions. x+468 pp. Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley & Sons.
- Hinton D.E., Lauren D.J., Holliday T.L., Giam C.S., 1988. Liver structural alterations accompanying chronic toxicity in fishes: Potential biomarkers of exposure, United States: N. p.. 1988.
- Hinz H., Prieto V., Kaiser M.J., 2009. Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. *Ecological Applications* 19(3): 761-773.
- Holden M.J., Raitt. D.F.S., 1974. Manual of fisheries science. FAO Fish. Tech. Pap. 115: 1-213.
- İşmen A., Özekinci U., Ayaz A., Özen Ö., Altınağaç U., Yiğın Ç., Ayyıldız H., Cenzigz Ö., Arslan M., Ormancı H.B., Çakır F., Öz M.İ., 2010. Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) demersal balıkların biyo-ekolojisi ve populasyon dinamiğinin belirlenmesi. TÜBİTAK-ÇAYDAG (106Y035) Final Raporu 358 s.
- Kasapoglu N., Duzgunes E., 2017. The common problem in the Black Sea fisheries: By-catch and its effects on the fisheries economy. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 17: 387-394. https://dx.doi.org/10.4194/1303-2712-v17_2_18
- Keskin C., Ordines F., Guijarro B., Massuti E., 2011. Comparison of fish assemblages between the Sea of Marmara and the Aegean Sea (north-eastern Mediterranean). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(6): 1307-1318. doi:10.1017/S0025315410002213

- Keskin Ç., Ordines F., Ates C., Moranta J., Massuti E., 2014. Preliminary evaluation of landings and discards of the Turkish bottom trawl fishery in the northeastern Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Sci Mar.*, 78: 213-225.
- Knudsen S., Zengin M., Koçak M.H., 2010. Identifying drivers for fishing pressure: A multidisciplinary study of trawl and sea snail fisheries in Samsun. Black Sea coast of Turkey. *Ocean & Coastal Management*. 53(5-6): 252-269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.04.008>
- Pauly D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ. No: 729, 54 p.
- Riede K., 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation. Bonn. Germany. 329 p.
- Sole M., Manzanera M., Bartolomé A., Tort L., Caixach J., 2013. Persistent organic pollutants (POPs) in sediments from fishing grounds in the NW Mediterranean: ecotoxicological implications for the benthic fish Solea sp. *Mar. Pollut. Bull.* 67: 158-165.
- Sorokin Y.I., 1983. The Black Sea. In Estuaries and Enclosed Seas. Ecosystems of the World. Vol. 26. ed. B. H. Ketchum. pp. 253-291. Elsevier. Amsterdam.
- Spedicato M.T., Massuti E., Mérigot B., Tserpes G., Jadaud A., Relini G., 2019. The MEDITS trawl survey specifications in an ecosystem approach to fishery management. *Sci. Mar.* 83S1. 9–20. doi: 10.3989/scimar.04915.11X
- Spare P., Veneme S.C., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. 2. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1998. 407 p. (FAO Fisheries Technical Paper. 306/1).
- Torcu-Koç H., Üstün F., Erdoğan Z., Artüz L., 2012. Species composition of benthic fish fauna in the Sea of Marmara. Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 37: 303-307. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2012.02037.x
- Ünlüoğlu A., Akalın S., Türker-Çakır D., 2008. Edremit Körfezi demersal balıkçılık kaynakları üzerine bir araştırma. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 25 (1): 63-69.
- Yemişken E., Dalyan C., Eryılmaz L., 2014. Catch and discard fish species of trawl fisheries in the Iskenderun Bay (North-eastern Mediterranean) with emphasis on lessepsian and chondrichthyan species. *Mediterranean Marine Science*, 15(2): 380-389.
- Yıldız T., Karakulak F.S., 2017. Discards in bottom-trawl fishery in the western Black Sea (Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 33(4): 689-698. <https://doi.org/10.1111/jai.13362>.
- Zengin, M., Polat, H., Kutlu, S., Dinçer, C., Güngör, H., Aksoy, M., Özgündüz, C., Karaarslan, E., Firidin, S., 2004. Marmara Denizi'ndeki derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS, 1846) balıkçılığının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. (TAGEM /HAYSUD /2001/09/02/004 No'lu Proje Sonuç Raporu). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Merkez Araştırma Müdürlüğü, Trabzon, 211s

Biological Aspects of the Brown Ray (*Raja miraletus* Linnaeus, 1758) in the Saros Bay, the Northern Aegean Sea

Cahide Çiğdem Yiğın*, Ali İşmen

Çanakkale Onsekiz Mart University, Marine Science and Technology Faculty, 17100, Çanakkale, Turkey,
Correspondent: cyigin@hotmail.com

Received: 13.04.2021 Accepted: 28.06.2021

Cahide Çiğdem Yiğın: Orcid 0000-0002-8808-2252

Ali İşmen: Orcid 0000-0003-2456-0232

How to cite this article: Yiğın, C.Ç. & İşmen, A., (2021). Biological aspects of the brown ray, *Raja miraletus* Linnaeus, 1758 in the Saros Bay, the northern Aegean Sea. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 32-41. DOI: 10.46384/jmsf.915343

Abstract: The present study reports the age, growth, and reproduction parameters of 52 brown rays (*Raja miraletus*) captured from the Saros Bay (Northern Aegean Sea) between September 2006 -2008. The males and females accounted for 44.2% and 55.8% of the sample, respectively. The males measured 10.5-53.5 cm (disc width, 6.5-32 cm) and the females ranged 25.5-47.7 cm (disc width, 18-30.5 cm) in total length (TL). The equations $TW=0.0017*TL^{3.27}$ and $TW=0.0017*DW^{3.38}$ were used to describe the total length-weight and disc width-weight relationships, respectively. The length-at-age data on vertebrae were used to estimate the von Bertalanffy growth equation: $L_{\infty} = 62.43$ cm, $K = 0.28$ year⁻¹, $t_0 = -0.54$ year. The maximum age was found to be 4 years for both the males and females.

Keywords: *Raja miraletus*, Age, Growth, Reproduction, Saros Bay, Aegean Sea

Saros Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Kahverengi Vatozun (*Raja miraletus* Linnaeus) 1758 Biyolojik Yönleri

Özet: Bu çalışmada, Kuzey Ege Denizi, Saros Körfezi'nde, Eylül 2006 ve 2008 tarihleri arasında, 52 adet kahverengi vatozun (*Raja miraletus*) yaş, büyüme ve üremesi çalışılmıştır. Cinsiyet kompozisyonu %44,2 erkeklerden ve %55,8 dişilerden oluşmuştur. Erkeklerin toplam boy aralıkları 10,5'den 53,5 cm'e (disk genişliği, 6,5-32 cm), ve dişilerin 25,5'den 47,7 cm'e (disk genişliği, 18-30,5 cm) olarak değişmiştir. Boy-ağırlık ve disk genişliği-ağırlık ilişkileri sırasıyla, $TA=0,0017*TB^{3,27}$ and $TA=0,0055*DG^{3,38}$ olarak tanımlanmıştır. Omur okumalarından boy-yaş verilerine dayanılarak hesaplanan von Bertalanffy denklemindeki büyüme parametreleri: $L_{\infty} = 62,43$ cm, $K = 0,28$ yıl⁻¹, $t_0 = -0,54$ yıl olarak hesaplanmıştır. Maksimum yaşının 4 yıl olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Raja miraletus*, yaş, büyüme, üreme, Saros Körfezi, Ege Denizi

Introduction

The brown ray, *Raja miraletus* Linnaeus, 1758 is a small cartilaginous fish found on the continental shelf and distributed from shallower waters down to 530 m with typical depths of 50-150 m (Relini *et al.*, 1999; Serena, 2005; Hemida *et al.*, 2007). It can inhabit a wide range of substrates, including sandy-muddy seabeds to *Posidonia* meadows (Relini *et al.* 1999). They are very common in the eastern Atlantic Ocean, Mediterranean Sea, and Western Indian Ocean in which they gather in masses (McEachran *et*

al., 1989; Compagno *et al.*, 1991). *R. miraletus* is not an intended target at commercial fisheries; however, it is unintentionally captured by demersal trawls, gillnets, trammel nets, and bottom longline fisheries in the North Aegean Sea. Even though it has suffered from increasing fishing pressure, little is known about its life history; therefore, it is reported as "Least Concern" in the IUCN Red List assessments (Cavanagh & Gibson, 2007; Kadri *et al.*, 2014a)

Previous research reports data on age, growth, reproductive biology, feeding, and distribution of *R. miraletus* from the Mediterranean – e.g., Tunisia – (Capapé & Quignard 1974, 1977; Kadri *et al.*, 2012; Kadri *et al.* 2014a; Kadri *et al.*, 2014b; Marongiu *et al.*, 2015), Egypt (Abdel-Aziz, 1987; 1992), Adriatic waters (Zupanovic, 1961; Jardas, 1973; Ungaro, 2004), and Eastern Atlantic (coast of Senegal) (Capapé *et al.*, 2010). There is some data on the morphological characteristics and distribution of *R. miraletus* in Turkish waters, (Torcu & Aka, 2000; Filiz & Mater, 2002; Filiz & Bilge, 2004; Ismen *et al.*, 2007a; İlkyaz *et al.*, 2008; Yığın & Ismen, 2009; Gurbet *et al.*, 2013; Akyol *et al.*, 2017; Bilge *et al.*, 2014). Therefore, elucidation of basic life history of this species in Turkish waters is important for developing conservation and management strategies. as previous studies offer no data on this species' age, growth and reproductive biology in the Northern Aegean Sea. Thus, the present study provides data concerning age, growth, and age at sexual maturity of *R. miraletus* in the Saros Bay, the North Aegean Sea.

Material and Methods

In this study, 23 male and 29 female *R. miraletus* were captured by bottom trawls (with a stretched mesh size of 44 mm at the cod-end) at depths ranging from 50 - 200 m in the Northern Aegean Sea (Figure 1). Trawl operations were performed monthly during September 2006 - September 2008. Samples were transferred to the laboratory the same day and total length (TL), disc width (DW), and body weight (W) were measured. The individuals' sexes were determined based on the presence and absence of clasper (Hara *et al.*, 2018). Length-weight relationships were defined by allometric equations (Sparre *et al.*, 1989): $W=aL^b$, where W refers to the total body weight (g), L to the total length (cm), and a and b are employed as constants. The Length-weight relationships between sexes were compared using t-tests to determine statistical differences. The slopes of the regression equations were corrected to follow a geometric mean regression as defined by Ricker (1973). Two sample t-test was used to test the hypothesis of isometric relationship (H0: slope=3; H1: slope \neq 3) (Zar, 1999).

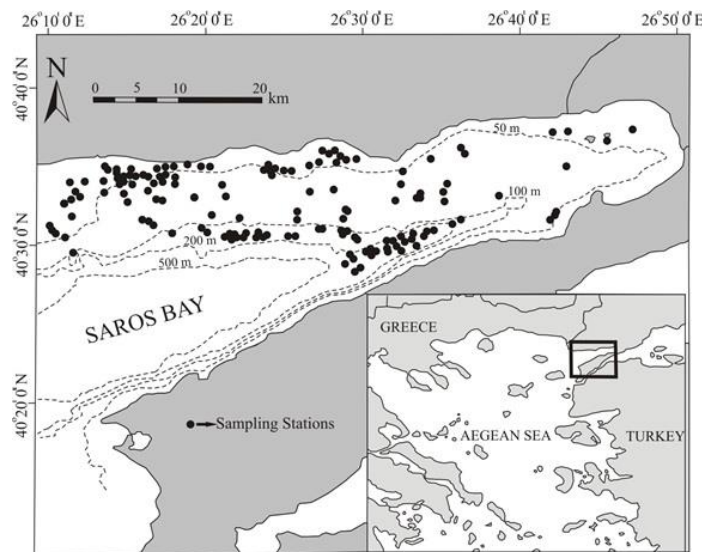


Figure 1. Locations of trawl sampling stations in Saros Bay, the North Aegean Sea.

Age determination was performed by counting the rings in the vertebral centra after using the silver nitrate staining method (Kusher *et al.*, 1992; Ismen *et al.*, 2007b; Yeldan *et al.*, 2009; Yığın & Ismen, 2010). This method briefly included the following steps: Ten vertebrae (located between approximately the 15th and 25th vertebrae) were obtained from the posterior portion of each specimens' body cavity. The vertebrae were prepared for aging by first cleaning and then staining with silver nitrate. The connective tissues were cleaned with 5–25% sodium hypochloride solution for 1h. After burning in 88% formic acid for 2–4 min, the centra surfaces were washed in distilled water for 5 min. They were then

stained in 1% silver nitrate solution for 10–15 min and exposed to ultraviolet light for 15 min. The obtained sections were rinsed in distilled water and placed in 5% isopropyl alcohol for 1 min to eliminate excess material (Schwartz, 1983; Serena *et al.*, 2005). The stained vertebrae were examined with a light microscope (Olympus SZX16). Three maturity stages (immature, maturing and mature) were determined with respect to size, shape and structure of the clasper, vas deferens, and alar thorns for the male individuals and of the ovaries, uteri, and oviductal glands for the females (Table 1) (Zeiner & Wolf, 1993; Hara *et al.*, 2018).

Table 1. Characteristics of each maturity stage for male and female *Raja miraletus* individuals (Zeiner & Wolf, 1993; Hara *et al.*, 2018)

Stage	Male	Female
Immature	Vas deferens uncoiled. Claspers uncalcified and not reaching posterior edge of pelvic fin. Alar thorns absent.	Ovaries small and undeveloped. Differentiated ova absent. Shell glands undeveloped. Uteri thin.
Maturing	Vas deferens coiling. Claspers extending to posterior edge of pelvic fin and partially calcified. Alar thorns developing	Ovaries enlarging and differentiating. Small, whitish ova distinguishable. Shell glands and uteri enlarging.
Mature	Vas deferens almost completely coiled. Claspers fully calcified. Alar thorns fully grown.	Ova fully developed. Shell glands large and heart-shaped. Uteri thick and fully developed

The growth was calculated by the von Bertalanffy growth equation (Beverton & Holt, 1957): $L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})$, where L_∞ signifies the asymptotic total length, L_t the total length at age t , K the growth curvature parameter, and t_0 the theoretical age of fish with zero total length. The growth parameters were estimated by the nonlinear method employing a software package, (FISAT; FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Sparre *et al.*, 1989). The gonadosomatic index (GSI) was assessed monthly by the equation: $GSI = (\text{gonad weight}/\text{gonad-free fish weight}) \times 100$. Oocytes were removed from the ovaries and measured and weighted to the nearest gram. The diameter of oocytes (D_0 , cm) were measured to the nearest centimeter. The total weight of each oocytes

(W_0 , g) were weighed to the nearest 0.01 g. The oocyte diameter-weight relationships were calculated for *R. miraletus* females (Yiğın & İşmen, 2013).

Results

Morphological measurements

The TL ranged between 10.5 and 53.5 cm (DW 6.5-32 cm) for the males (n=23) and between 25.5 and 47.7 cm (DW 18-30.5 cm) for the females (n=29) (Figure 2). A sex-based assessment of the relationship between TL-TW and DW-TW is given in Figure 3. The differences in the TL-TW and DW-TW relationships between the males and females were not found to be statistically significant ($P > 0.05$).

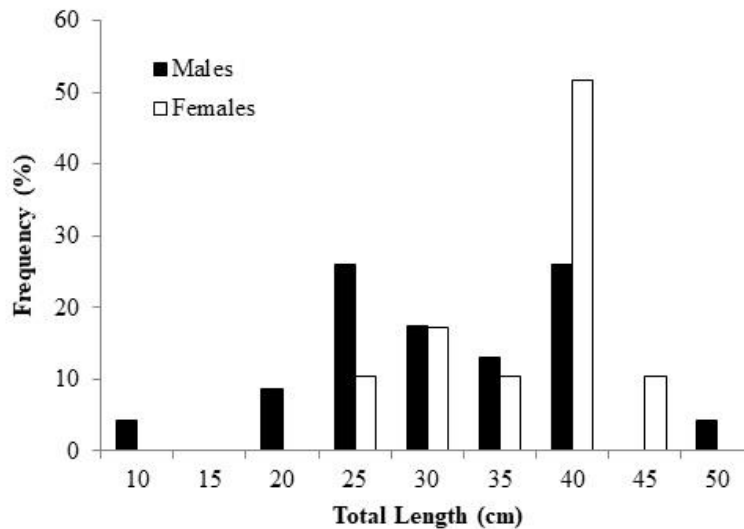


Figure 2. Sex-based length-frequency distribution of the brown ray, in Saros Bay, North Aegean Sea.

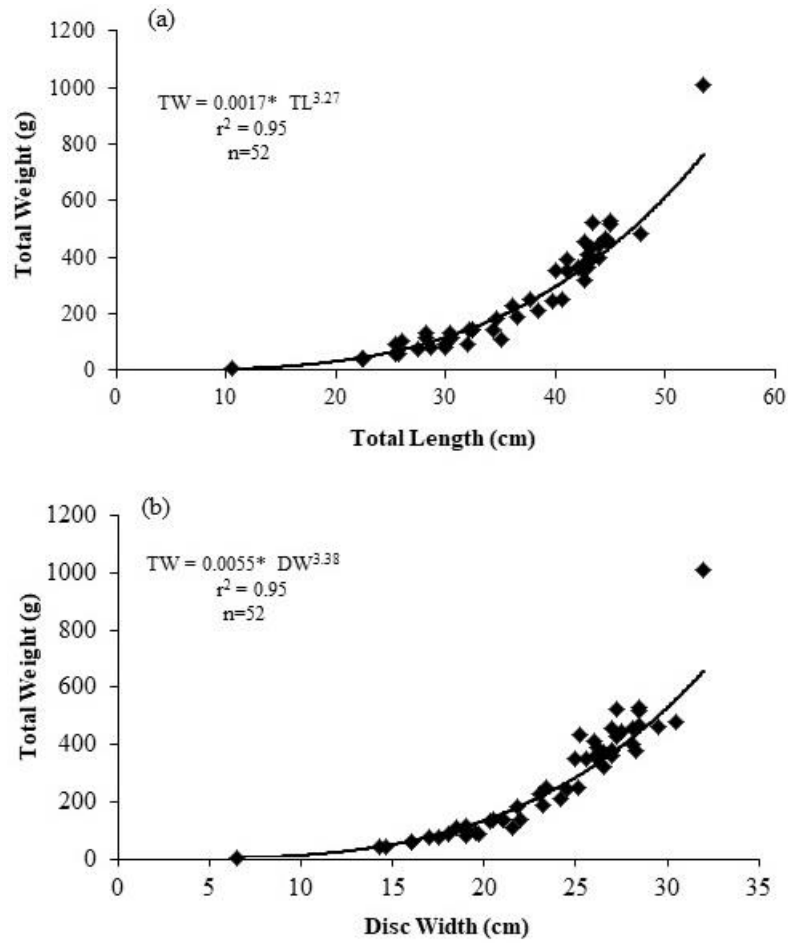


Figure 3. (a) Total length–weight and (b) disc width–weight relationships of *R. miraletus*, (both sexes combined).

Age and growth

Age distribution of the males and females ranged from 0-4 and 1-4 years, respectively. The dominant

mode for ages were 2-3 years for the males and 3 for the females, (Table 2). Growth-in-length of the males, females, and both sexes combined, are given in Table 3.

Table 2. Mean length (cm) in each age group of brown ray, *R. miraletus*

Age	N	Range (cm)	Mean Length (cm)
0	1	10.5	10.5 (±0.000)
1	5	22.4-25.7	24.3 (±0.753)
2	15	26.0-36.5	30.6 (±0.713)
3	21	35.0-43.4	41.1 (±0.558)
4	8	44.0-47.7	44.9 (±0.418)

Table 3. von Bertalanffy growth parameters of brown ray, *R. miraletus*

Sex	L_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	t_0 (year)
Males	59.75	0.32	-0.58
Females	58.50	0.34	-0.50
Combined	62.43	0.28	-0.54

Gonadosomatic Index (GSI) and Maturity

Figure 4 shows monthly changes in the mean GSI values of all samples. The GSI values for females are relatively high in March, August and November. Figure 5 presents the percentage of each individual's gonadal development stage. Findings indicated that

32% of eggs were immature (I), 40% maturing (II), and 28% mature (III). Data on maturity stages suggested that spawning occurs between February - October (Figure 5). Based on GSI values and maturity stages of eggs, *R. miraletus* is expected to have a year-round spawning period with a peak in the spring and summer.

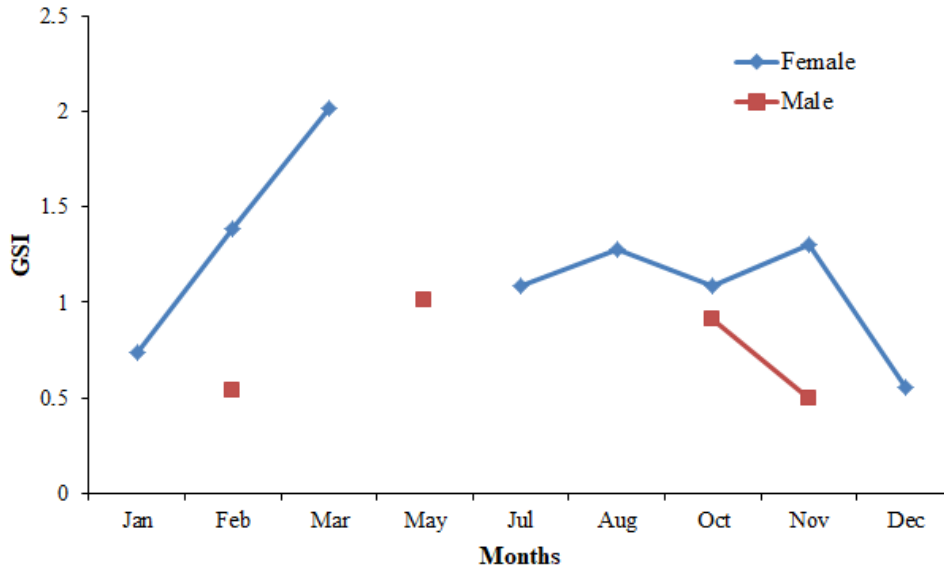


Figure 4. Gonadosomatic index (GSI) values of *R. miraletus*.

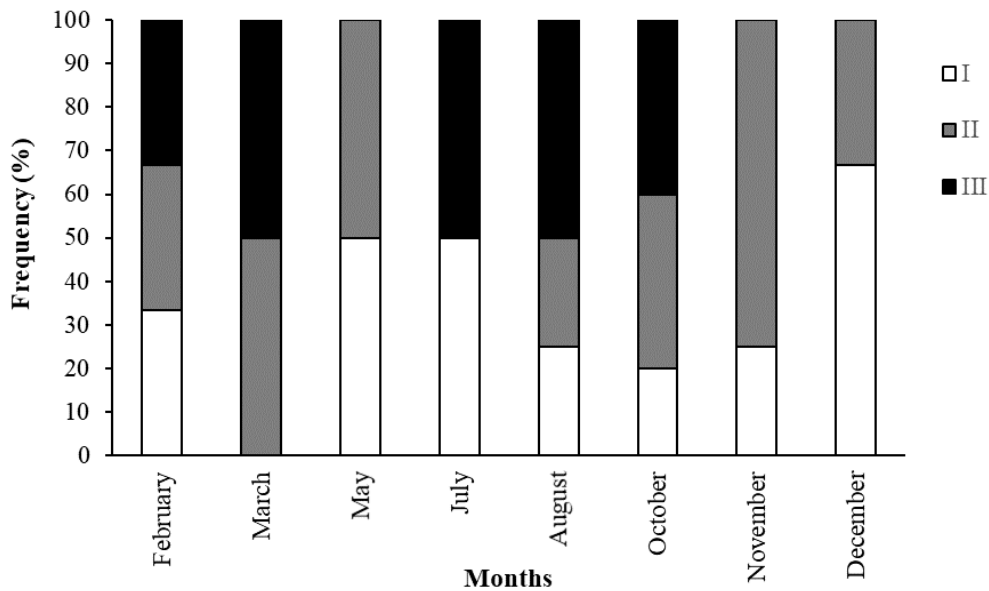


Figure 5. Monthly variations of maturity stages in *R. miraletus* females (I: immature; II: maturing; III: mature).

Figure 6 shows a strong relationship between oocyte diameter (D_0) and weight (W_0). A higher variation in oocyte weight was observed for oocytes larger than 0.6 cm.

Two different phases in clasper growth was detected. An abrupt change in the clasper length-total length relationship begins at ~37.7 cm TL (Figure 7).

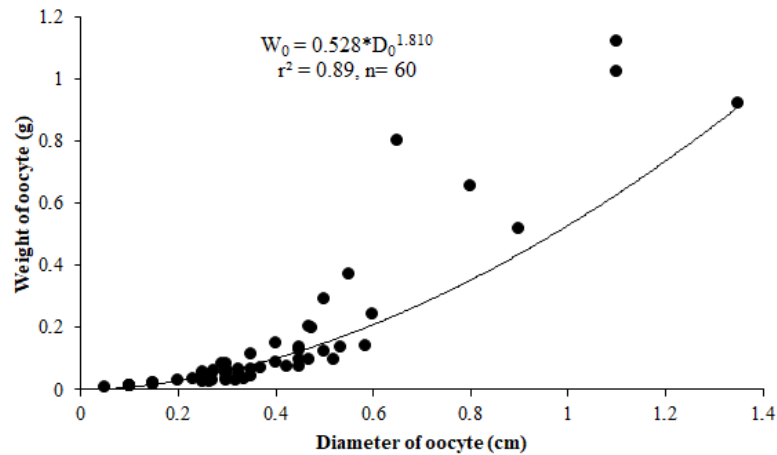


Figure 6. Diameter-weight relationship of oocytes for female *R. miraletus*.

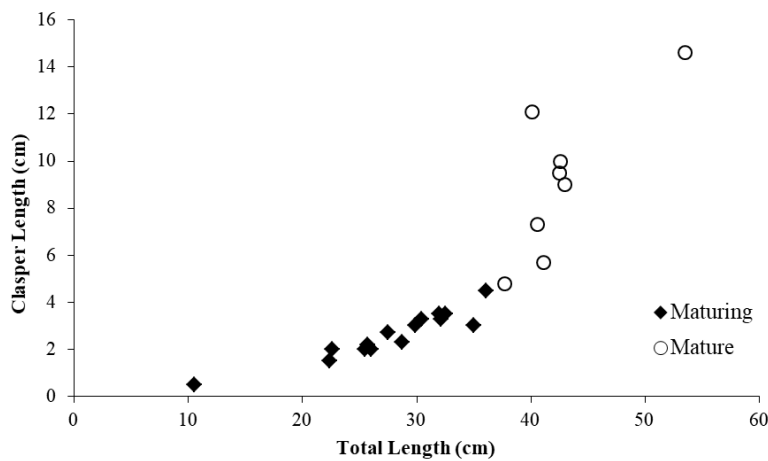


Figure 7. Relative growth of claspers in males.

Discussion

In this study, meristic measurements of the brown ray were similar to those reported from other studies. The specimens collected from the Gulf of Gabès (Kadri *et al.*, 2014b) ranged from 13.5 -58 cm in total length, 8.5 - 37 cm in disc width, and 7 to 980 g in weight. Capapé and Quignard (1974) reported 32-33 cm disc width and 54-57 cm total length for male and female brown rays, respectively, with weights ranging from 151 - 1338 g. Ungaro (2004) found that Total length (TL) ranged from 16.5-51.0 cm and 15.0-49.5 cm for females and males, respectively, and the weight for *R. miraletus* to vary between 20-750 g in the southern Adriatic basin. In Senegale coasts Capapé *et al.* (2007) Reported that the weight for *R. miraletus* was 1205-1336 g.

Ungaro (2004) reported a positive allometric growth pattern for *R. miraletus* from the Southern Adriatic basin. Kadri *et al.* (2014b) estimated the b-values as 3.38 and 3.33 for the female and male brown rays, respectively, in the Gulf of Gabès. Establishment of the weight-length relationships allow

estimation of condition factors and geographical comparison of life histories, and therefore, is critical for fisheries ecology and stock assessment (Petракis & Stergiou, 1995; Gonçalves *et al.*, 1997; Froese & Pauly, 2004).

The studied individuals' growth model suggests that males are capable of reaching a larger asymptotic length (59.75 cm) than females (58.50 cm). The von Bertalanffy growth model produced an L_{∞} of 62.43 cm for both sexes. The age and growth rates for the male and female *R. miraletus* reported in this study differed slightly from those given in the previous research. Kadri *et al.* (2012) and Abdel-Aziz (1992) reported a higher growth rate k for male brown rays than for the females in the Gulf of Gabès and on the Egyptian Mediterranean coasts. The estimated von Bertalanffy growth parameters of *R. miraletus* in different areas are given in Table 4. The differences in growth model parameters between the present research and previous studies may result from several factors, such as sampling method, location, and age

classes included in the models (Neer & Thompson, 2005; Yiğın & İşmen, 2012). Although *R. miraletus* males attain larger sizes than females, this difference between sexes were not significant ($p>0.05$). Similarly, previous studies reported a low degree of sexual dimorphism in several skate species (Frisk & Miller, 2006; Natanson *et al.*, 2007; Sulikowski *et al.*, 2005; Hara *et al.*, 2018). In addition, skate species are

known to exhibit single oviparity or they can simultaneously carry two egg capsules (Wyffels, 2009; Hara *et al.*, 2018). Developing large embryos may not necessarily require a large body size in *R. miraletus* and this may explain similar body sizes between males and females and lower degree of sexual dimorphism observed in the present study.

Table 4. Region-based comparison of von Bertalanffy growth parameters for *R. miraletus*.

Region	Sex	L_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	t_0 (year)	Source
Egyptian Mediterranean Coasts	F	69.2	0.18	0.11	Abdel-Aziz (1992)
	M	67.0	0.22	1.01	
Gulf of Gabès	F	91.92	0.17	0.25	Kadri et al. (2012)
	M	87.87	0.19	0.50	
Saros Bay, North Aegean Sea	F	59.75	0.32	-0.58	Present study
	M	58.50	0.34	-0.50	

The GSI of *R. miraletus* were reported to vary between females and males, which is associated with the production of countless large and heavy yolky vitellogenic follicles and incessant reproductive activity throughout the year (Capapé *et al.*, 2007). Hence, the GSI values for males and females showed monthly changes during the year. Similar patterns were reported for *R. miraletus* from the Senegal coasts (Capapé *et al.*, 2010) and the Gulf of Gabès (Kadri *et al.*, 2012), for *Raja clavata* from the Tunisian coast (Capapé, 1979), and for *Atlantoraja cyclophora* from the SW Atlantic Ocean (Oddone & Velasco, 2006; Oddone *et al.*, 2008a). Fluctuating GSI values throughout the year indicate continuous reproductive activity for both male and female *R. miraletus*. Likewise, the Rio skate, *Rioraja agassizi*, in Southeastern Brazil showed variations in testicular lobule diameters and mature vitellogenic follicle diameters for males and females, respectively (Oddone *et al.*, 2007), Seasonal GSI changes typical of oviparous species were also reported for other species, such as *Scyliorhinus canicula* from the northern coast of Tunisia (Capapé, 1977), *Psammobatis extenta* in the Southwestren Atlantic (Braccini & Chiramonte, 2002), and *Raja undulata* in Southern Portugal (Coelho & Erzini, 2006). Although oocyte diameter and oocyte weight relationship has been reported for other chondrichthyes species in earlier studies (Oddone & Vooren, 2005; Demirhan & Seyhan, 2006; Oddone *et al.*, 2008b; Kousteni & Megalofonou, 2011; Kadri *et al.*, 2014) this study reports such relationship for *R. miraletus* for the first time.

Currently there is limited information on many aspects of the life history of *R. miraletus*, such as stock structure, mortality rates, spawning grounds and vertical distributions to develop successful management plans for *R. miraletus* populations. The present research provides the first data on age and

growth estimates for brown rays in the Saros Bay. The brown rays exhibit similarities to other elasmobranchs with respect to their relatively longer life, lower fecundity, and older age at sexual maturity. The present work will be an important reference for future studies on age validation, breeding season reproductive cycle, and growth patterns of *R. miraletus*.

Acknowledgments

This study is a part of a more comprehensive study supported by the Office of Scientific Projects at Çanakkale Onsekiz Mart University (Project Number: 2006/03) and TÜBİTAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey) (Project Number: 106Y035). The authors would like to thank the crew of the trawl vessel Şahin Reis as well as all the scientific staff who assisted in the fieldwork and the laboratory.

Conflict of Interests

The author declares no conflict of interest.

Author contribution

A. İşmen and C.Ç.Yiğın planned and designed the research. A. İşmen and C.Ç.Yiğın performed the sample collection and analysis. C.C.Yiğın contributed in writing the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

References

- Abdel-Aziz, S.H., Ezzat, A., & Hussein, M. (1987). Sexuality, reproduction and fecundity of *Raja miraletus* (L) from the Mediterranean waters off Alexandria. *Bulletin of the Institute of Oceanography and Fisheries*, 13, 119-32.

- Abdel-Aziz, S.H. (1992). The use of vertebral rings of the brown ray *Raja miraletus* (Linnaeus 1758) off the Egyptian Mediterranean coast for estimation of age and growth. *Cybiurn*, 16, 121-32.
- Akyol, O., Demir Sağlam, Y., & Ceyhan, T. (2017). A collected work on length-weight relationships of fish species in the Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2), 235-247. doi: 10.12714/egejfas.2017.34.2.16
- Beverton, R.J., & Holt, S.J. (1957). *On the dynamics of exploited fish populations*. Fisheries Investigation Series 2, 19, UK Ministry of Agriculture. Fisheries and Food, London, UK.
- Bilge, G., Yapıcı, S., Filiz, H., & Cerim, H. (2014). Weight-length relations for 103 fish species from the southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44 (3), 263-269. doi: 10.3750/AIP2014.44.3.11
- Braccini, J.M., & Chiaramonte, G.E. (2002). Reproductive biology of *Psammobatis extenta*. *J Journal of Fish Biology*, 61, 272-288. doi: 10.1111/j.1095-8649.2002.tb01752.x
- Capapé, C., & Quignard, J.P. (1974). Contribution à la biologie des Rajidae des côtes tunisiennes. I. *Raja miraletus* Linné 1758: Répartition géographique et bathymétrique, sexualité, reproduction, fécondité. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 51, 39-60.
- Capapé, C. (1977). Observations sur le régime alimentaire de quelques Raies des côtes tunisiennes. *Rapport de la Commission Internationale pour la Mer Méditerranée*, 24, 99-100.
- Capapé, C., & Quignard, J.P. (1977). "Contribución a la biologie des Rajidae des cotes tunisiennes. 6. *Raja asterias* Delaroché, 1809 Régime alimentaire." *Bulletin de l'Institut national scientifique et technique d'océanographie et de pêche*, 4 (2-4), 319-332.
- Capapé, C. (1979). La torpille marbrée, *Torpedo marmorata* Risso, 1810 (Pisces, Rajiformes) des côtes tunisiennes: nouvelles données sur l'écologie et la biologie de la reproduction de l'espèce, avec une comparaison entre les populations méditerranéennes et atlantiques. *Annales des sciences naturelles Zoologie*, Paris 1, 79-97.
- Capapé, C., Diatta, Y., Seck, A.A., & Guélorget, O. (2007). Aspects of the reproductive biology of the brown ray *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) from the coast of Senegal (Eastern Tropical Atlantic). *Cahiers de Biologie Marine*, 48, 169-78.
- Capapé, C., Diatta, Y., Ndiaye, P., Reynaud, C., & Oddone, M.C. (2010). New biological data on the brown ray, *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae), off the coast of Senegal (eastern tropical Atlantic). *Ciencias Marinas*, 36(3), 301-309. doi: 10.7773/cm.v36i3.1707
- Cavanagh, R.D., & Gibson, C. (2007). *Overview of the Conservation Status of Cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea*. IUCN, Gland Switzerland and Malaga, Spain vi + 42 pp.
- Cherif, M., Zarrad, R., Gharbi, H., Missaouf, H., & Jarboui, O. (2007). Some biological parameters of the red mullet, *Mullus barbatus* L., 1758, from the Gulf of Tunis. *Acta Adriatica*, 48, 131-144. doi: 597.582.6: 591.16 (611)(26.04)
- Coelho, R., & Erzini, K. (2006). Reproductive biology of the undulate ray, *Raja undulata*, from the South coast of Portugal. *Fisheries Research*, 81, 80-85. doi: 10.1016/j.fishres.2006.05.017
- Compagno, L.J.V., Ebert, D.A., & Cowley, P.D. (1991). Distribution of offshore demersal cartilaginous fishes (Class Chondrichthyes) off the west coast of southern Africa, with notes on their systematics. *South African Journal of Marine Science*, 11, 43-139. doi: 10.2989/025776191784287664
- Filiz, H., & Mater, S. (2002). A Preliminary Study on Length-Weight Relationships for Seven Elasmobranch Species from North Aegean Sea, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(3-4), 401-409.
- Filiz, H., & Bilge, G. (2004). Length-weight relationships of 24 fish species from the North Aegean Sea, Turkey. Short communication. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 431-32. doi: 10.1111/j.1439-0426.2004.00582.x
- Fontana, A. (1969). Etude de la maturité sexuelle des sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) et *Sardinella aurita* (C. et V.) de la région de Pointe Noire (A study of the sexual maturity of the sardinelles, *Sardinella eba* (Val.) and *Sardinella aurita* (C. and V.) in the Black Cap Area). *Cah. ORSTOM. Sér. Océanogr.*, 7(2), 101 - 114.
- Frisk, M.G., & Miller, T.J. (2006). Age, growth, and latitudinal patterns of two Rajidae species in the northwestern Atlantic: little skate (*Leucoraja erinacea*) and winter skate (*Leucoraja ocellata*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63 (5), 1078-1091. doi: 10.1139/f06-005
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds) (2004). FishBase. World Wide Web electronic publication, <http://www.fishbase.org> (last accessed: 1 March 2004).

- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Riberio, J., Canário, A.V.M., & Erzini, K. (1997). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fisheries Research*, 30 (3), 253-256. doi: 10.1016/S0165-7836(96)00569-3
- Gurbet, R., Akyol, O., Yalcın, E., & Ozaydin, O. (2013). Discards in bottom trawl fishery in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 1269-1274. doi: 10.1111/jai.12243
- Hara, K., Furumitsu, K., Aoshima, T., Kanehara, H., & Yamaguchi, A. (2018). Age, growth, and age at sexual maturity of the commercially landed skate species, *Dipturus chinensis* (Basilewsky, 1855), in the northern East China Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 34, 66-72. doi: 10.1111/jai.13575
- Hemida, F., Sergouas, W., & Seridji, R. (2007). Analyse des données morphométriques de quelques espèces du genre *Raja* Linnaeus, 1758, dans le bassin algérien. *Rapp. Comm. Int. Explor. Sci. Mer Médit.* 38: 497.
- İlkyaz, A.T., Metin, G., Soykan, O., & Kınacıgil, H.T. (2008). Length-weight relationship of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 699-702. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01167.x
- Ismen, A., Özen, Ö., Altınağaç, U., Özekinci, U., & Ayaz, A. (2007a). Weight-Length Relationships of 63 Fish Species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 23, 707-708. doi: 10.1111/j.1439-0426.2007.00872.x
- Ismen, A., Yığın, C.C., & Ismen, P. (2007b). Age, growth, reproductive biology and feed of the common guitarfish (*Rhinobatos rhinobatos* Linnaeus, 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 84, 263-269. doi: 10.1016/j.fishres.2006.12.002
- Ismen, A., Özekinci, U., Özen, Ö., Ayaz, A., Altınağaç, U., Yığın, C.Ç., Ayyıldız, H., Cengiz, Ö., Arslan, M., Ormanci, H.B., Çakır, F., Öz, M.İ. (2010). Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Demersal Balıklarının Biyo-Ekolojisi ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi. Proje No: 106Y035, Ankara, 358p.
- Jardas, I. (1973). A contribution to our knowledge of thornback ray (*Raja clavata* L.) and brown ray (*Raja miraletus* L.) in the Adriatic. *Acta Adriatica*, 15, 1-42.
- Kadri, H., Marouani, S., Saïdi, B., Bradai, M.N., Ghorbel, M., Bouain, A., & Morize, E. (2012). Age, growth and reproduction of *Raja miraletus* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Rajidae) of the Gulf of Gabès (Tunisia, Central Mediterranean Sea). *Marine Biology Research*, 8(4), 388-396. doi: 10.1080/17451000.2011.619546
- Kadri, H., Marouani, S., Bradai, M.N., & Bouain, A. (2014a). Food habits of the brown ray *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) from the Gulf of Gabès (Tunisia). *Marine Biology Research*, 10 (4), 426-434. doi: 10.1080/17451000.2013.797583
- Kadri, H., Marouani, S., Bradai, M.N., Bouain, A., & Morize, E. (2014b). Distribution and morphometric characters of the Mediterranean Brown ray, *Raja miraletus* (Chondrichthyes: Rajidae) in the Gulf of Gabes (Tunisia, Central Mediterranean). *Ajaf Science PG 2*(2), 45-50.
- Kusher, D.I., Smith, S.E., & Cailliet, G.M. (1992). Validated age and growth of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, with comments on reproduction. *Environmental Biology of Fishes*, 35, 187-203. doi: 10.1007/BF00002193
- Marongiu, M.F., Porcu, C., Bellodi, A., Cuccu, D., Mulas, A., & Follesa, M.C. (2015). Oviducal gland Microstructure of *Raja miraletus* and *Dipturus oxyrinchus* (Elasmobranchii, Rajidae). *Journal of Morphology*, 276, 1392-1403. doi: 10.1002/jmor.20426
- McEachran, J.D., Seret, B., & Miyake, T. (1989). Morphological variation within *Raja miraletus* and status of *Raja ocellifera* (Chondrichthyes, Rajoidei). *Copeia* 1989 (3), 629-641.
- Mellinger, J. (1989). Reproduction et développement des Chondrichthyens. *Océanis* 15, 283-303. doi: 10.2307/1445490
- Natanson, L.J., Sulikowski, J.A., Kneebone, J.R., & Tsang, P.C. (2007). Age and growth estimates for the smooth skate, *Malacoraja senta*, in the Gulf of Maine. In: Ebert D.A., Sulikowski J.A. (eds) *Biology of Skates. Developments in Environmental Biology of Fishes 27*(27), Springer, Dordrecht. doi: 10.1007/978-1-4020-9703-4_14
- Neer, J.A., & Thompson, B.A. (2005). Life history of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in the northern Gulf of Mexico, with comments on geographic variability in life history traits. *Environmental Biology of Fishes*, 73, 321-331. doi: 10.1007/s10641-005-2136-5
- Oddone, M.C., & Velasco, G. (2006). Relationship between liver weight, body size and reproductive activity in *Atlantoraja cyclophora* (Elasmobranchii: Rajidae: Arhynchobatinae) in oceanic waters off Riogrande do Sul, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 1: 12-16.
- Oddone, M.C., Norbis, W., Mancini, P.L., & Amorim, A.F. (2008). Sexual development and

- reproductive cycle of *Atlantoraja cyclophora* (Regan 1903) (Chondrichthyes: Rajidae: Arhynchobatidae) in southeastern Brazil. *Acta Adriatica*, 49, 73-87. doi: 597.35:591.16 (261.2) (81)
- Oddone, M.C., Amorim, A.F., Mancini, P.L., Norbis, W., & Velazco, G. (2007). The reproductive biology and the cycle of *Rioraja agassizi* (Müller and Henle 1841) (Chondrichthyes: Rajidae) in southeastern Brazil, SW Atlantic Ocean. *Scientia Marina*, 71, 593-604. doi: 10.3989/scimar.2007.71n3593
- Petrakis, G., & Stergiou, K.I. (1995). Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21, 465-469. doi: 10.1016/0165-7836(94)00294-7
- Piñeiro, C., & Sainza, M. (2003). Age estimation, growth and maturity of the European hake, *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60, 1086-1102. doi: 10.1016/S1054-3139(03)00086-9
- Relini, G., Bertra, N.D.J., & Zamboni, A. (1999). Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). *Biologia Marina Mediterranea*, 6, 1-869.
- Ricker, W.E. (1973). Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30, 409-434.
- Schwartz, F.J. (1983). Sharking ageing methods and age estimation of scolloped hammerhead, *Sphyma lewini*, and dusk, *Carcharhinus obscurus*, sharks based on vertebral ring counts. *NOAA Technical Report NMFS* 8, Seattle, pp. 167-174.
- Serena, F. (2005). *Field Identification Guide to the Sharks and Rays of the Mediterranean and Black Sea*. In: FAO Species Identification Guides for Fishery Purposes, FAO, Rome. 136 pp.
- Serena, F., Barone, M., Mancusi, C., & Abella, A.J. (2005). Reproductive Biology, Growth and Feeding Habits of *Raja asterias* Delaroche, 1809, From the North Tyrrhenian and South Ligurian Sea (Italy), with some notes on trends in landings. *ICES Annual Science Conference; Theme Session on Elasmobranch Fisheries Science, 20-24 September 2005*. *CM 2005/N:12*.
- Sparre, P., Ursin, E., & Venema, S.C. (1989). Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. *Manual FAO Fisheries Technical Paper, 306/1*. Rome: FAO. 337 pages
- Sulikowski, J.A., Kneebone, J., & Elzey, S. (2005). Age and growth estimates of the thorny skate (*Amblyraja radiata*) in the western Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 103, 161-68.
- Torcu, H., & Aka, Z. (2000). A study on the fishes of Edremit Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 24, 46-61.
- Ungaro, N. (2004). Biological parameters of the brown ray, *Raja miraletus*, in the southern Adriatic Basin. *Cybium* 28, 174-176.
- Wyffels, J.T. (2009). *Embryonic development of chondrichthyan fishes, a review*. In Y. W. Kunz, C. A. Luer & B. G. Kapoor (Eds.), *Development of non-teleost fishes* (pp. 1-103). London: CRC Press.
- Yığın, C.Ç., & İşmen, A. (2009). Length-Weight Relationships For Seven Rays From Saros Bay (North Aegean Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 106-108. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01161.x
- Yığın, C.Ç., & Ismen, A. (2010). Age, growth, reproduction and feed of longnosed skate, *Dipturus oxyrinchus* (Linnaeus, 1758) in Saros Bay, the north Aegean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(6), 913-919. doi: 10.1111/j.1439-0426.2010.01510.x
- Yığın, C.Ç., & Ismen, A. (2012). Age, growth and reproduction of the common stingray, *Dasyatis pastinaca* from the North Aegean Sea. *Marine Biology Research*, 8(7), 644-653. doi: 10.1080/17451000.2012.659667
- Yığın C.C., & Ismen, A. (2013). Reproductive biology of spiny dogfish *Squalus acanthias*, in the north Aegean Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13 (1): 169-177. doi: 10.4194/1303-2712-v13_1_20
- Yeldan, H., Avsar, D., & Manaşırılı, M. (2009). Age, growth and feeding of the common stingray (*Dasyatis pastinaca*, L., 1758) in the Cilician coastal basin, northeastern Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 25(Suppl. 1), 98-102. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01075.x
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis, 4th edn*. Prentice Hall, UpperSaddle River, NJ.
- Zeiner, S.J., & Wolf, P. (1993). Growth characteristics and estimates of age at maturity of two species of skates (*Raja binoculata* and *Raja rhina*) from Monterey Bay. In S. Branstetter (Ed.), *Conservation biology of elasmobranchs*. *NOAA Technical Report NMFS 115* (pp. 87-99). Washington: U.S. Department of Commerce.
- Zupanovic, S. (1961). Contribution à la connaissance des poissons de l'Adriatique. *Acta Adriatica* 9, 1-84.

Determination of Ghost Fishing Starting Time by Four Different Baited Fish Traps in the Çanakkale Strait (North Aegean Sea)

Talip İbin¹, Adnan Ayaz^{2*}

¹Yalova University, Altınova Vocational School, Yalova, Turkey,

^{2*}Çanakkale Onsekiz Mart University, Marine Science and Technology Faculty, Fisheries Department, 17100, Çanakkale, Turkey

Correspondent: adnanayaz@comu.edu.tr

Received: 29.04.2021

Accepted: 11.06.2021

Talip İbin: [Orcid 0000-0002-5378-2574](https://orcid.org/0000-0002-5378-2574)

Adnan Ayaz: [Orcid 0000-0003-4839-9244](https://orcid.org/0000-0003-4839-9244)

How to cite this article: İbin, T. & Ayaz, A., (2021). Determination of ghost fishing starting time by four different baited fish traps in the Çanakkale Strait (North Aegean Sea). COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 42-52. DOI: 10.46384/jmsf.929737

Abstract: In this study, the starting time of ghost fishing in baited fish traps were determined. Two separate trials using 4 different types of fish traps (foldable, conical, “O” shaped Round and cylindrical) were carried out in the Çanakkale Strait at a depth of 5m between July - December 2013. A total of 12 fish traps (3 for each trap type) were used in the study. Each trial lasted a period of 45 days. Major features of the traps were as follows: the foldable fish trap had “V” shaped inclined funnel; the conical fish trap had a conical entrance from the top; The “O” shaped fish trap had a “V” shaped entrance on the base; the cylindrical trap had a conical entrance on the side. In all trials fresh sardine, black mussel and bread placed in a net bag were used as bait and fixed in the traps. Underwater observations showed that fish entrapped in all trap types escaped from the traps within 8-10 days. Fish mortality was due to accidental entanglement of fish on the mesh material covering the traps or due to predation. Molluscs such as octopuses and squids escaped within 4-7 days whereas crabs suffered from cannibalism or starvation due to their lower escape rates. In conclusion, in the present study while trap ghost fishing for fish and cephalopods were not observed, ghost fishing for crabs were observed and was a factor of entrance design and location on traps.

Keywords: Ghost Fishing, Fish Trap, Çanakkale Strait

Çanakkale Boğazı’nda (Kuzey Ege Denizi) Yemli Balık Tuzaklarının Hayalet Avcılığa Başlama Süresinin Belirlenmesi

Özet: Bu çalışmada, yemli balık tuzaklarında hayalet avcılığın başlama zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Çanakkale Boğazı’nda katlanabilir ve tabandan bağımsız “V” şekilli, üstten konik girişli konik sepet, “O” şekilli sepete tabandan “V” şekilli ve silindirik sepete yandan konik girişli olmak üzere 4 farklı tuzak, 5 m su derinliğinde, Temmuz – Aralık 2013 tarihleri arasında iki farklı deneme gerçekleştirilmiştir. Çalışmada her bir sepet modelinde 3 adet olmak üzere toplamda 12 adet sepet kullanılmıştır. Her bir deneme 45 gün sürmüştür. Denemelerde yem olarak, sardalye eti, kara midye ve ekme kullanılmış ve bu yemler ağdan yapılmış bir filenin içine konularak sepetlerin içine sabitlenmiştir. Denemeler sonucunda tuzağa düşen balıkların 8-10 gün içinde tuzaktan kaçtığı sonucuna varıldı. Sepetlerde meydana gelen balık ölümleri tuzakların kaplama malzemelerine dolanmalarından ya da predatör saldırıları sonucu meydana geldiği gözlenmiştir. Kafadanbacaklılardan ahtapot ve mürekkep balıklarının 4-7 gün arasında kaçtığı, yengeç gibi kabukluların kaçmayı başaramadığı ve kanibalizmden veya açlıktan öldükleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, denemelerde kullanılan tuzakların balıklar ve kafadanbacaklılar üzerinde hayalet avcılık etkisi olmadığı belirlenmiş, yengeçlerde ise giriş tipine göre ciddi bir hayalet avcılık etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayalet Avcılık, Balık Tuzağı, Çanakkale Boğazı

Introduction

Ghost fishing is defined as continuation of fishing by broken, lost or abandoned fishing gears in aquatic environments (Smolowitz, 1978a, b; Ayaz, 2003; Ayaz et al., 2004; Ayaz et al., 2006a, b; Ayaz et al., 2010). When fishing with traps, the captured animals remain alive and therefore, unwanted or by-catch species can be returned to their natural environment (ICES, 2007). However, fish traps, which are important fishing gears in terms of sustainable fishing, can lead to some undesirable effects such as ghost fishing.

In determining the extent of the problem, studies have been conducted to find out the amount of lost fish traps and how long the lost fish traps can continue ghost fishing. It has been reported that the effect of some fish traps can last for 7- 15 years and even for 30 years (Breen, 1987; Parrish & Kazama, 1992; Guillory, 1993; Stevens et al., 2000; Bullimore et al., 2001; Hebert et al., 2001; Al-Masroori et al., 2004; Campbell & Sumpton, 2009).

However, experimental studies designed to determine the duration of ghost fishing are limited (Breen, 1985; Bullimore et al., 2001; Hebert et al., 2001; Al-Masroori et al., 2004; Ayaz et al., 2006a, b).

Studies on prevention of ghost fishing have focused on placing fusible escape mechanisms to baited fish traps or escape windows that allow individuals under the legal dimension to escape, and

construction of the escape intervals for fish (Nulk, 1978; Pecci et al., 1978; Scarsbrooke et al., 1988; Guillory, 1989; Guillory & Hein, 1998; Guillory & Prejean, 1998; Shepherd et al., 2002).

There are only a few studies designed to prevent ghost fishing in baited fish traps, by destroying the traps after a certain period of time in the marine environment (Kim et al., 2014a, b). It is very difficult for fishermen to adopt this approach, as no fisherman wants to damage their traps spontaneously after using a certain amount of time. Instead of this approach, it would be a more correct approach if a part of the trap is opened after a certain time in the sea, and its fishing capacity is ended. In order to carry out these studies, it is necessary to know when these parts of the traps should be opened after being lost at sea. This period to be determined is the time until the species that enter a lost trap begin to die from starvation or cannibalism. This time can be called the time of traps to start ghost fishing. In this study, it is aimed to determine the ghost fishing starting time of different fish traps types.

Material and Methods

The study was carried out in predetermined near shore stations off Dardanos Campus, Çanakkale Onsekiz Mart University between July - December 2013. The area was naturally sheltered and monitored daily to prevent unauthorized access. (Figure 1).

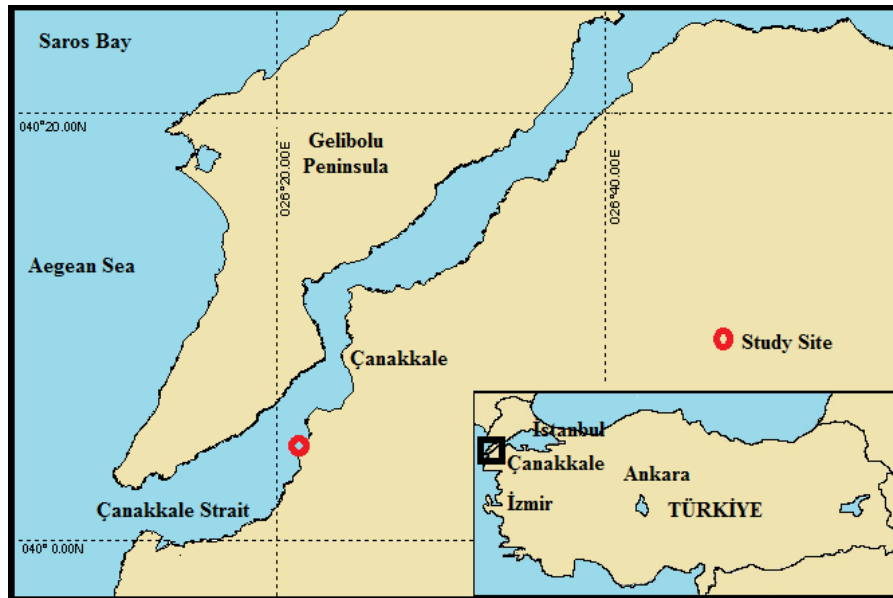


Figure 1. Study Area.

In all trials, 4 types of fish traps were used: foldable, conical, “O” shaped (Round) and cylindrical (Figure 2 and 3). Only the conical trap had entrance from the top, while others had entrances from the side. (Figure 2 and 3). A total of 12 traps (3 for each

type), were used. All traps had equal volumes with a mean of $0.162 \pm 0.001 \text{ m}^3$. All traps were made of steel profiles covered with a mesh material having a rope thickness of 210 d / 18 and mesh width of 18 mm.

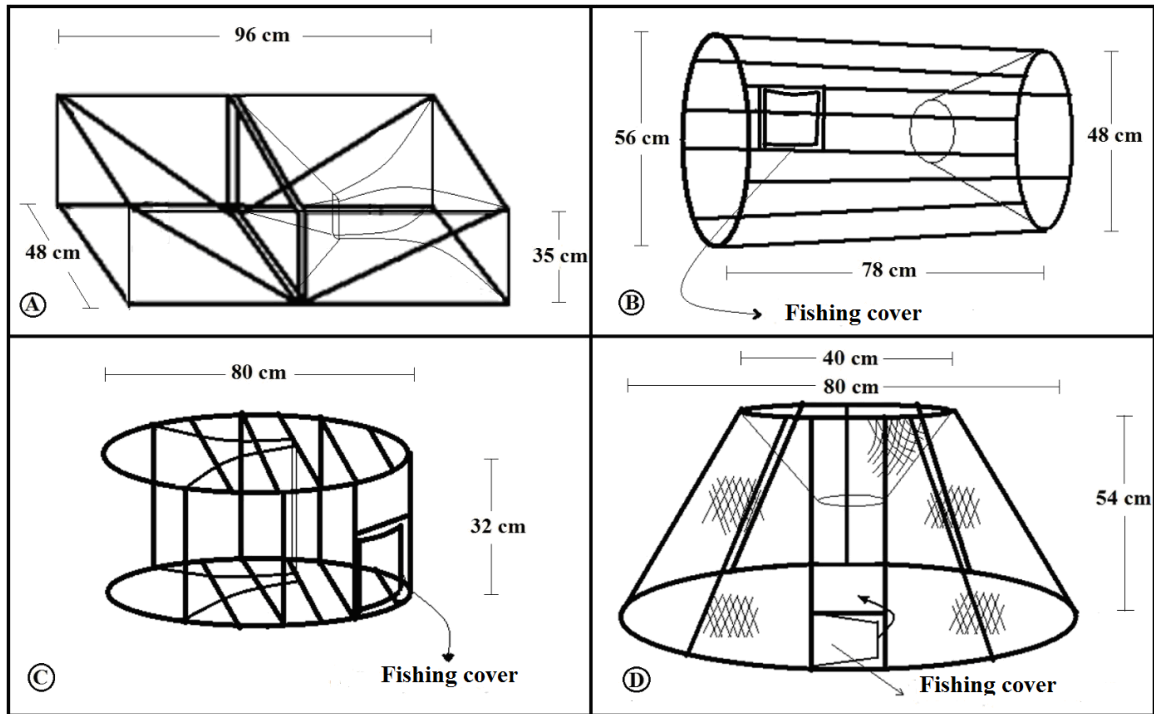


Figure 2. Plans of fish trap models used in trials (A: Foldable; B: Cylindrical; C: O”shaped; D: Conical fish trap).

Two different trials that lasted 45 days each were made to determine the starting time of fish traps for ghost fishing. The first trial was conducted between 27 July - 9 September 2013 and the second trial was

conducted between 12 September - 22 November 2013. In the first trial, sea water temperature increased from 23 °C to 24 °C and in the second trial was decreased from 22 °C to 16 °C.



Figure 3. Underwater images of fish traps used in trials.

In the experiments, fresh European sardine (*Sardina pilchardus*), black mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and bread were used as bait. Baits were placed in a net bag and fixed inside the traps. Baits were placed separately in each trap. Traps were placed on seafloor by divers at a depth of 5m. The number of fish in each trap was determined daily until the trial was terminated. Independent observations by two different divers allowed comparison of the number of fish in traps. In case of discrepancy, number of fish in traps were recounted.

In addition to total number of fish in traps, the entry and escape status of each species was carefully recorded. The trials were terminated when first mortality was observed.

Results

In the experiments, 14 fish species belonging to 7 families, 2 cephalopods and 1 crustacean belonging to 2 families were recorded inside fish traps. Results are given in Table 1. Overall, Sparidae family was represented by highest number of species.

Table 1. List of species recorded in fish traps

Family	Species	Trap Type
Labridae	<i>Symphodus tinca</i>	"O" shaped
	<i>Symphodus rostratus</i>	"O" & Foldable
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	All Models
	<i>Serranus scriba</i>	All Models
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	"O" shaped
	<i>Diplodus annularis</i>	All Models
	<i>Diplodus vulgaris</i>	"O" shaped, Foldable & Conical
	<i>Diplodus sargus</i>	"O" shaped
	<i>Sarpa salpa</i>	"O" shaped
Gobiidae	<i>Diplodus puntazzo</i>	All Models
	<i>Gobius sp.</i>	Foldable
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	"O" shaped, Foldable & Cylindrical
Congridae	<i>Conger conger</i>	"O" shaped, Foldable & Conical
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	"O" shaped & Foldable
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Foldable, Cylindrical & Conical
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	"O" shaped
Majidae	<i>Maja crispata</i>	All Models

Changes in total catch values over time are given in Figures 4 and 5. Fish data, include all species caught in traps whereas crab data include a single species, *Maja crispata*. Cephalopods such as octopus and cuttlefish were not included in data analysis due to their small numbers in traps and their ability to exit from the fish traps by the end of the day.

Our underwater observations indicated that attractiveness of baits decreased in traps after 7 days and were completely lost after 15 days. Daily fluctuations in total fish number suggested that fish could easily swim out of fish traps.

In the present study, "O" shaped traps caught the highest number of fish. This trap type had a ground-level "V" entrance. Daily catch rates of "O" shaped traps are given in Figures 6 and 7 for the first and second trials, respectively. Daily fluctuations in total fish number suggested that fish could easily swim in and out of fish traps. Throughout the trials, only a single crab was observed inside the "O" shaped trap which moved in and out of the traps easily. In both trials, cannibalism and ghost fishing were not observed.

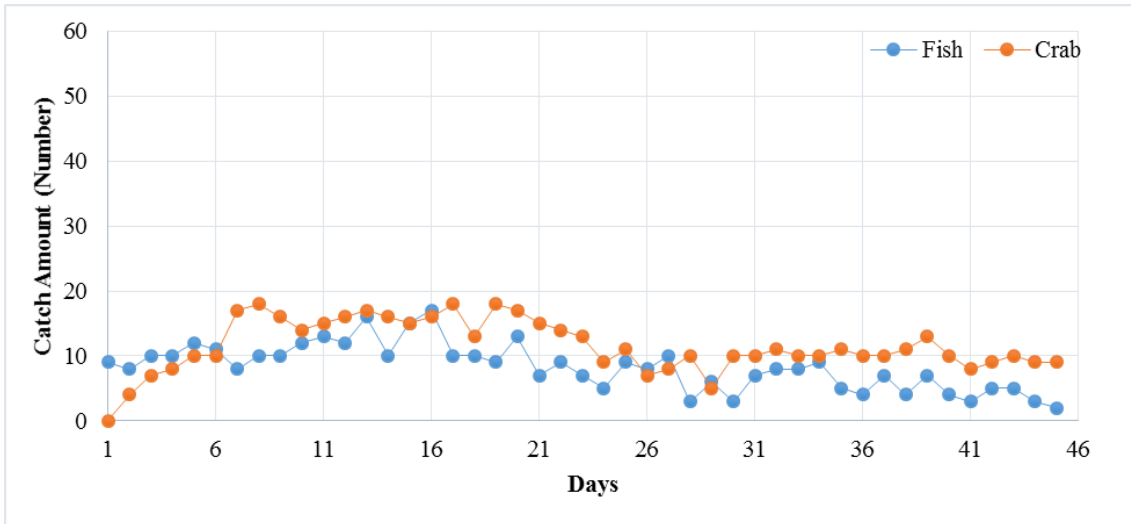


Figure 4. Change in total catch values in fish traps over time in trial 1.

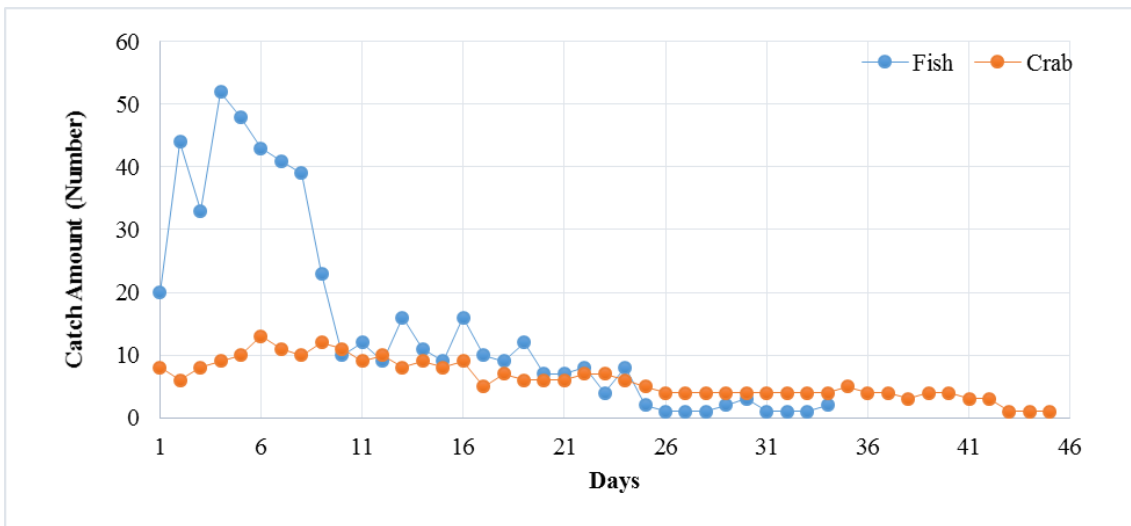


Figure 5. Change in total catch values in fish traps over time in trial 2. The amount of the fishing observed in fish traps by days in the second trail.

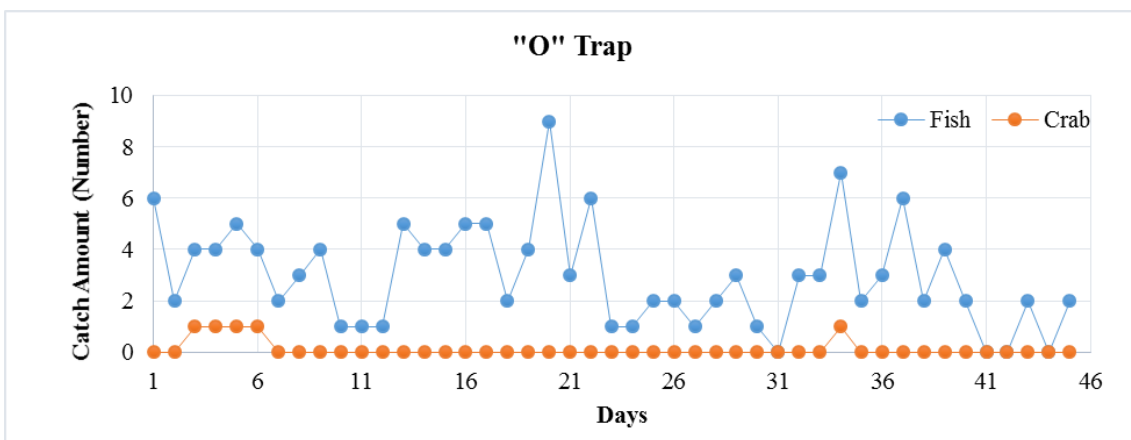


Figure 6. Changes in daily catches of "O" fish trap during the first trial.

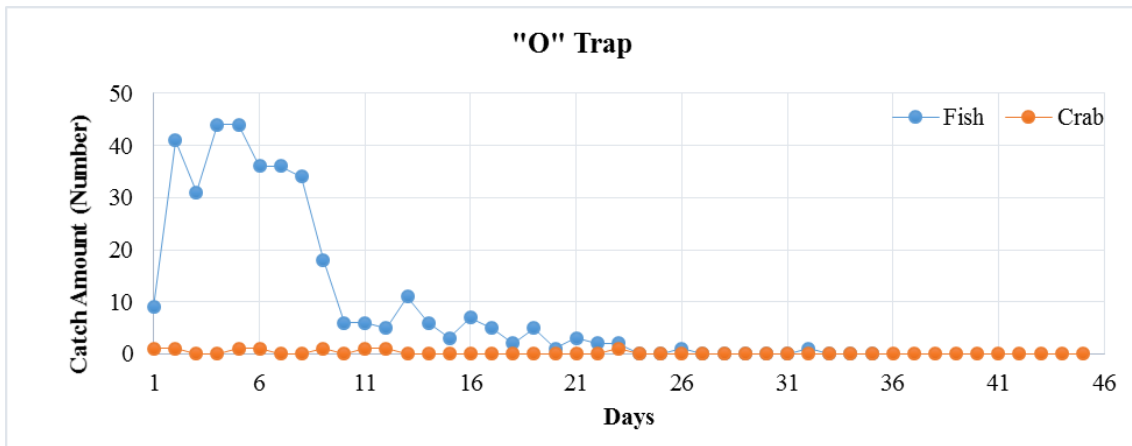


Figure 7. Changes in daily catches of "O" fish trap during the second trial.

In collapsible traps, cannibalism and ghost fishing were observed among crabs. 1, crab cannibalism started on day 18th day and on day 20th, in the first and second trials, respectively. As a result the number of crabs in traps gradually decreased (Figure 8 and 9). Crab death was first observed on days 25th and 42nd in trial 1 and 2, respectively. Following crab mortality, more crabs were observed in traps, due,

possibly, to the smell of dead crabs. A few more crab deaths were observed shortly afterwards, and only the crabs that recently entered the traps survived by the end of the first trial. In the second trial, all crabs died after day 43th. Our observations indicated that mortality due to starvation occurred on day 22-24th and on days 35-37th in the first and second trials, respectively.

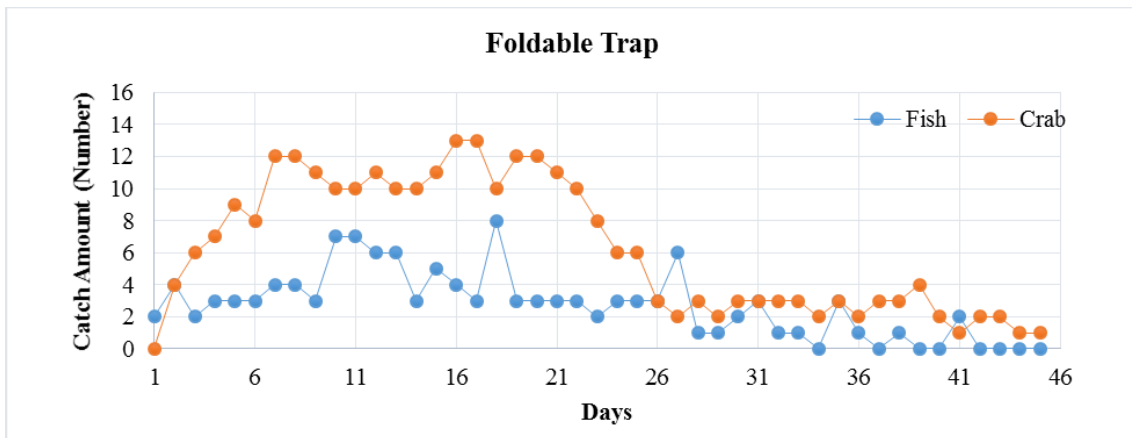


Figure 8. Changes in daily catches of foldable trap in trial 1.

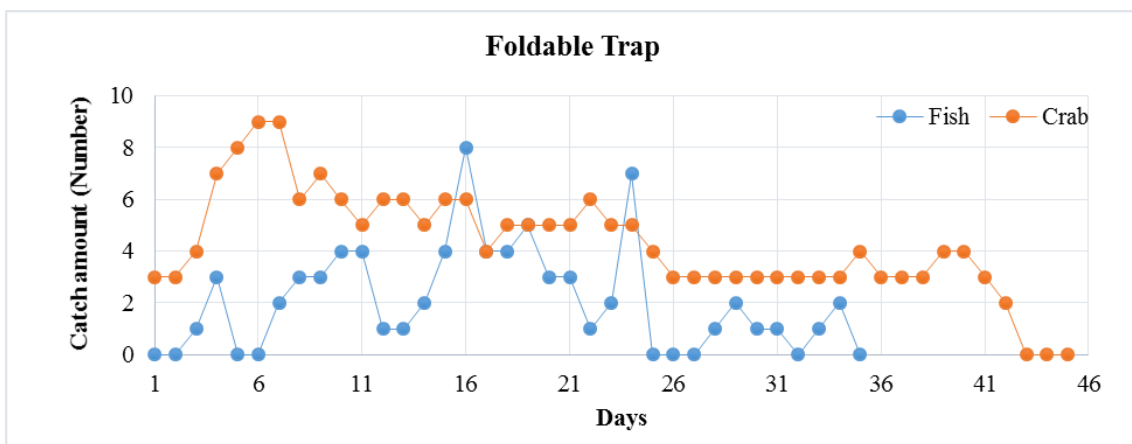


Figure 9. Changes in daily catches of foldable trap in trial 2.

Cannibalism and ghost fishing were observed in crabs entering the baskets in the cylindrical traps with conical entrance. In the first trial, death from cannibalism was observed among crabs on the 16th and 18th days. On day 29th, death due to starvation was observed. In the second trial, crabs in traps were

eaten by an octopus. Following day 17, no more crabs entered the trap. In the cylindrical traps, similar to the findings observed for the collapsible trap, crabs died of starvation 22 days after the beginning of first trial. being trapped in the fish traps (Figures 10 and 11).

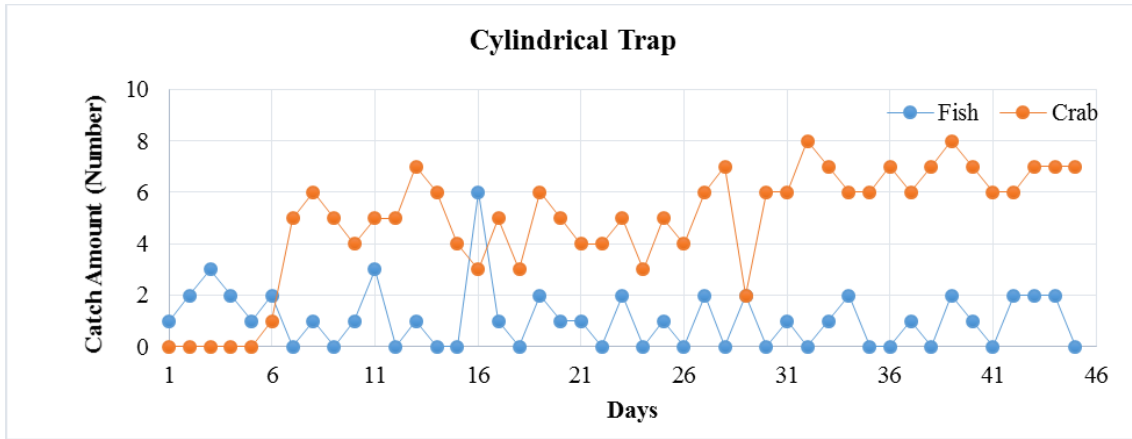


Figure 10. Changes in daily catches of cylindrical traps in trial 1.

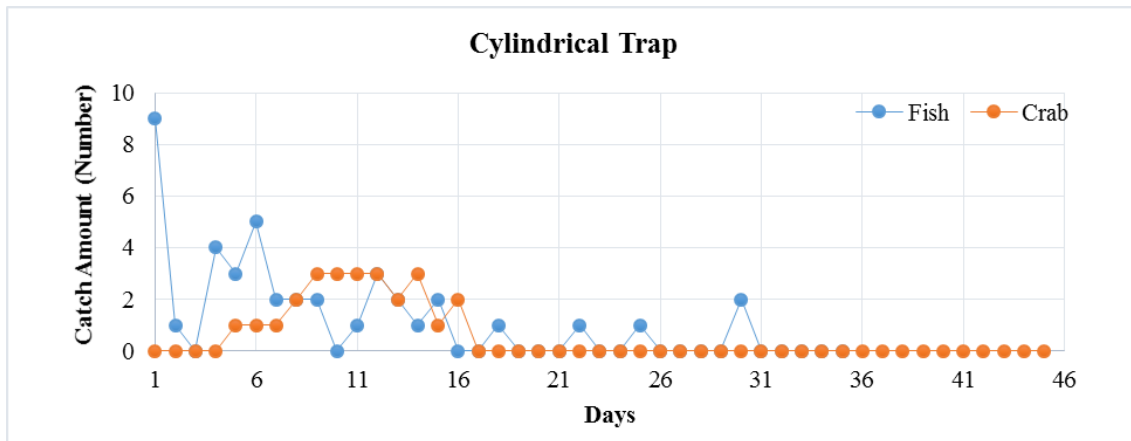


Figure 11. Changes in daily catches of cylindrical trap in trial 1.

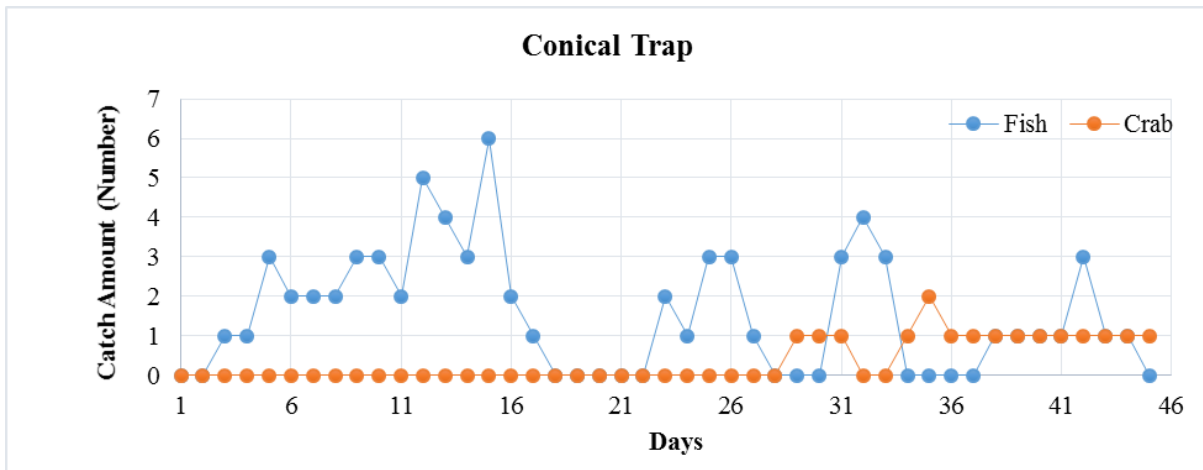


Figure 12. Changes in daily catches of conical trap in trial 1.

Conical fish traps with a conical entrance from the top had the least amount of fish after the “O” trap. In the first trial, no deaths due to cannibalism or starvation were observed. In the second trial, cannibalism was not observed as there was only a single crab in the trap. However, crab mortality due to starvation was observed after 25 days of entrapment, when a single crab that entered the trap on day 13 died on day 38 in the second trial (Figures 12 and 13).

Visual observations indicated that, scorpionfish (*Scorpaena porcus*) with a retention time of 23 days (day 3 - day 26) had the maximum longevity among all species that were captured in trial 1 (Table 2). In the second trial, both the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the scorpion fish (*Scorpaena porcus*) had a retention time of 9 days (Table 3).

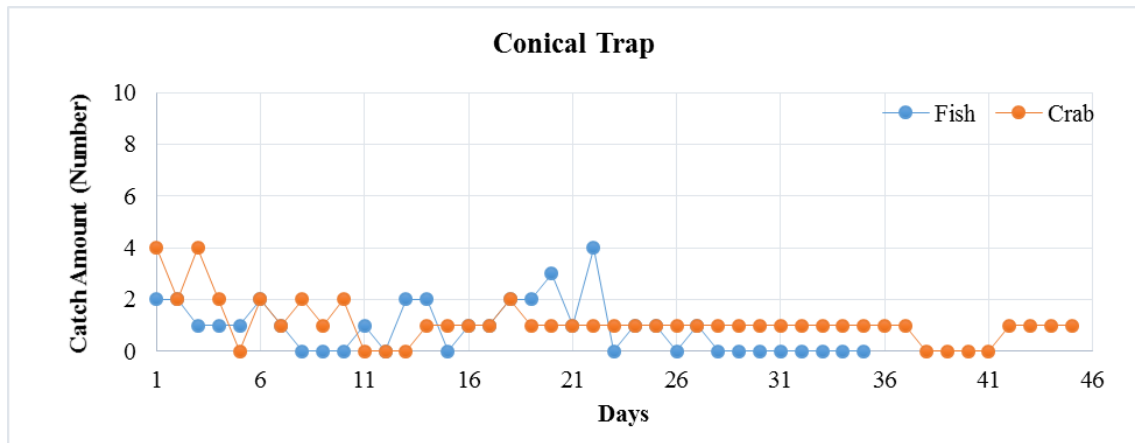


Figure 13. Changes in daily catches of conical trap in trial.

Table 2. Maximum retention times of species in traps in trial 1

Species	Maximum Retention Time in Fish Traps (Day)	Fish Trap Model
<i>Symphodus tinca</i>	4	"O" shape
<i>Symphodus rostratus</i>	1	"O" shape & Foldable
<i>Serranus cabrilla</i>	1	All type
<i>Serranus scriba</i>	1	All type
<i>Spondylisoma cantharus</i>	1	"O" shape
<i>Diplodus annularis</i>	4	"O" shape & Cylindrical
<i>Diplodus vulgaris</i>	6	Conical
<i>Diplodus sargus</i>	2	"O" shape
<i>Diplodus puntazzo</i>	1	All type
<i>Scorpaena porcus</i>	23	Foldable
<i>Conger conger</i>	8	Foldable
<i>Mullus surmuletus</i>	1	All type
<i>Optopus vulgaris</i>	4	Cylindrical
<i>Sepia officinalis</i>	7	"O" shape
<i>Maja crispata</i>	22 – 24*	Cylindrical & Foldable

* At the end of this time starvation death (Ghost fishing) was observed.

Table 3. Maximum retention times of species in traps traps in trial 2.

Species	Maximum Retention Time in Fish Traps (Day)	Fish Trap Model
<i>Symphodus tinca</i>	4	"O" shape
<i>Serranus scriba</i>	4	"O" shape
<i>Spondylisoma cantharus</i>	1	"O" shape
<i>Diplodus annularis</i>	6	"O" & Conical
<i>Diplodus vulgaris</i>	9	"O" shape
<i>Diplodus sargus</i>	8	"O" shape
<i>Sarpa salpa</i>	6	"O" shape
<i>Diplodus puntazzo</i>	7	"O" shape
<i>Scorpaena porcus</i>	9	Foldable
<i>Gobius sp.</i>	1	Foldable
<i>Conger conger</i>	5	Conical
<i>Mullus surmuletus</i>	4	"O" shape
<i>Optopus vulgaris</i>	1	Foldable
<i>Sepia officinalis</i>	2	"O" shape
<i>Maja crispata</i>	35 – 37*	Foldable

* At the end of this time starvation death (Ghost fishing) was observed

It has been observed that the fish with higher swimming activity escaped from the traps sooner than others. In addition, a total of 6 mortalities were observed as a result of physical injuries during escape attempts in species such as the striped red mullet (*Mullus surmuletus*) and the annular sea bream (*Diplodus annularis*). Particularly in folding fish traps where ghost fishing was observed, 3 mortalities were observed. In the first trial, mortality of striped red mullet and annular sea bream occurred on day 10th and 13th days, respectively. In the second trial, striped red mullet mortality was observed on day 21st.

Visual observations indicated predation of entrapped fish by the European conger (*Conger conger*) in "O" traps on day 8 and 9, in trial 2. After predation by the conger, only a few fish entered the traps until the end of the trial.

Discussion

In the present study, ghost fishing of any fish species by traps was not observed. However, accidental entanglement of 6 fishes by the mesh material covering traps were detected. Mollusks such as octopus and cuttlefish and all fish species excluding the scorpion fish, were observed to escape from the traps within 5-6 days of entrapment. Similar to our findings, ghost fishing of fish by traps were not observed in earlier studies. Watanuki et al. (2000) stated that the cuttlefish escaped from fish traps within 2 days of entrapment. Renchen et al. (2012), using cameras attached to fish traps, observed that maximum retention time for some fish species was

only 15 minutes. Ayaz et al. (2006b), depending on the density of fish entrapped in fish traps, reported that fish could escape from traps within 10 days. In trial 1, fish and mollusc species except the scorpion fish escaped from the fish traps sooner than those in trial 2. A density dependent escape pattern may explain difference in escape time. When higher number of fish were entrapped within traps retention time increased. In contrast, retention time decreased when only a smaller number of fish were entrapped within cages. In addition, species composition is also an important factor. Scorpion fish is a slow swimmer and prefers to rest most of the time which may explain their late escape from the traps.

Underwater observations indicated that the effect of bait in traps decreased after 7 days but lasted up to 15 days. Bullimore et al., (2001) reported that baits in fish traps lost their function after 28 days. Longer duration of baits on the coasts of Wales may be due to cooler water temperatures (8-10 °C) in this region compared to that on the North Aegean coast.

In foldable fish traps, cannibalism among crabs started between 18 – 20 days whereas mortality due to starvation were observed later, i.e 22-37 days after trap setup. Earlier mortalities were reported in other studies. For example, Kimker (1994) reported that mortalities in fish traps started 14 days after setup. In the present study, mortality of two species due to accidental entanglement and their consequent consumption by crabs in the trap may have delayed mortality due to starvation. Our results are in accordance with those reported by Kimker (1994).

Our findings indicated that the location and design of trap entrance are critical for ghost fishing by fish traps. Ghost fishing was not observed in “O” shaped fish traps. The entrance funnel in “O” shaped fish traps is ground level, and therefore allows the crabs (*M. crispata*) move in and out of the trap relatively easier. In other fish traps, the distance between the bottom of the trap and the entrance funnel prevented crab escape from the traps. In conical traps, since the entrance was at the top of the cage, crabs hardly found the way into the trap and therefore, only a small number of crabs were observed.

Our observations showed that ghost fishing occurred long after baits in traps deteriorated. Similar results were reported from other studies. For example, a large number of crabs (74-223 individuals/year) were caught after the bait in the trap was consumed (Campbell & Sumpton, 2009). In order to prevent ghost fishing, escape spaces, larger mesh sizes and designs that blocks up trap entrance after a given amount of soak time (period that traps remain in the sea) have been suggested (Campbell & Sumpton, 2009). Long et al. (2014), using acoustic tags, monitored behavior of 192 crabs and reported that only 20 crabs entered the lost fish traps. In a study carried out using crab traps with exhausted baits, it was reported that a total of 1077 crabs were caught by traps with a mortality rate of 46% and an escape rate of 39% after a period of 1 year (Antonelis et al., 2011).

In conclusion, ghost fishing of crabs was observed in all trap types except the “O” shaped traps with “V” entrance. Other trap types should include design characteristics that allow trap deterioration after a given amount of soak time reduce ghost fishing.

Acknowledgments

This study was financially supported by TÜBİTAK Project no: 112Y191. This research is a part of Talip İBİN’s MSc Thesis. The authors thank Uğur Özekinci, Uğur Altınağaç, Alkan Öztekin, Ata Aksu, Osman Odabaşı and Umut Tuncer for their valuable help during the survey.

Conflict of Interests

The authors declares that there are no conflicts of interests.

Author contribution

Talip İbin: Diving observation, Data collection, Writig the manuscript. Adnan Ayaz: Study design, Diving observation, Data collection, Writing the manuscript.

References

- Al-Masroori, H., Al-Oufi, H., McIlwain, J.L., McLean, E. 2004. Catches of lost fish traps (ghost fishing) from fishing grounds near Muscat, Sultanate of Oman. *Fisheries Research*, 69(3): 407-414
- Antonelis, K., Huppert, D., Velasques, D., June, J. 2011. Dungeness crab mortality due to lost traps and a cost-benefit analysis of trap removal in Washington state waters of the Salish Sea. *North American Journal of Fisheries Management*, 31: 880-893.
- Ayaz, A. 2003. Denizde kaybolan av araçlarının yaptığı istenmeyen avcılık üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İzmir, 79 s.
- Ayaz A., Ünal V., Özekinci U. 2004. İzmir Körfezi’nde hayalet avcılığa neden olan kayıp uzatma ağı miktarının tespitine yönelik bir araştırma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, .21: 35-38.
- Ayaz, A., Acarli, D., Altınağaç, U., Özekinci, U., Kara, A., Ozen, O. 2006a. Ghost fishing by monofilament and multifilament gillnets in Izmir Bay, Turkey. *Fisheries Research*, 79(3): 267271.
- Ayaz, A., Özekinci, U., Altınağaç, U., Özen, Ö. 2006b. Üstten girişli yuvarlak tel sepetlerin hayalet avcılık açısından incelenmesi, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23 (1/3): 351-354.
- Ayaz, A., Ünal, V., Acarli, D., Altınağaç, U. 2010. Fishing gear losses in the Gökova Special Environmental Protection Area (SEPA), eastern Mediterranean, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 416-419. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2009.01386.x
- Breen, P.A. 1985. Ghost fishing by dungeness crab traps: A preliminary report. *Canadian Manuscript Reports of Fisheries and Aquatic Sciences*, No. 1848, 51 – 55
- Breen, P.A. 1987. Mortality of dungeness crabs caused by lost traps in the Fraser River Estuary, British Columbia. *North American Journal of Fisheries Management*, 7: 429-435.
- Bullimore, B.A., Newman, P.B., Kaiser, M.J., Gilbert, S.E., Lock, K.M. 2001. A study of catches in a fleet of "ghost-fishing" pots. *Fishery Bulletin*, 99(2): 247-253.
- Campbell, M.J., Sumpton, W.D. 2009. Ghost fishing in the pot fishery for blue swimmer crabs *Portunus pelagicus* in Queensland, Australia. *Fisheries Research*, 95(2-3): 246-253. DOI:10.1016/j.fishres.2008.09.026

- Guillory, V. 1989. An evaluation of different escape vents in blue crab (*Callinectes sapidus*) traps. *Proceedings of the Louisiana Academy of Sciences*, 52: 29-34.
- Guillory, V. 1993. Ghost fishing by blue crab traps. *North American Journal of Fisheries Management*, 13: 459-466.
- Guillory, V., Hein, S. 1998. A review and evaluation of escape rings in the blue crab traps. *Journal of Shellfish Research*, 17(2): 551-559.
- Guillory, V., Prejean, P., 1998. Effect of a Terrapin Excluder Device on Blue Crab, *Callinectes sapidus*, Trap Catches. *Marine Fisheries Review*, 60(1): 38-40.
- Hebert, M., Miron, G., Moriyasu, M., Vienneau, R., DeGrace, P. 2001. Efficiency and ghost fishing of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps in the Gulf of St. Lawrence. *Fisheries Research*, 52(3): 143-153. DOI: S0165-7836(00)00259-9
- ICES. 2007. Report of study group on the development of fish pots for commercial fisheries and survey purposes (SGPOT). 21-22 April 2007, Dublin, Ireland. ICES CM 2007/FTC:02, 18 pp.
- Kim, S., Park, S.-W., Lee, K. 2014a. Fishing performance of environmentally friendly tubular pots made of biodegradable resin (PBS/PBAT) for catching the conger eel *Conger myriaster*. *Fish Science*, 80: 887-895. DOI: 10.1007/s12562-014-0785-z
- Kim, S., Park, S., Lee, K. 2014b. Fishing performance of an *Octopus minor* net pot made of biodegradable twines. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 21-30. DOI: 10.4194/1303-2712-v14-1-03
- Kimker, A. 1994. Tanner crab survival in closed pots. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 1(2): 179-183.
- Long, W.C., Cummiskey, P.A., Munk, J.E. 2014. Effects of ghost fishing on the population of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in Women Bay, Kodiak Island. *Alaska Fishery Bulletin*, 112: 101-111. DOI:10.7755/FB.112.2-3.1
- Nulk, V.E. 1978. The effects of different escape vents on the selectivity of lobster traps. *Marine Fisheries Review*, 40(5-6): 51-58.
- Parrish, F.A., Kazama, T.K. 1992. Evaluation of ghost fishing in the Hawaiian lobster fishery. *Fishery Bulletin*, 90: 720-725.
- Pecci, K.J., Cooper, R.A., Newell, C.D., Clifford, R.A., Smolowitz, R.J. 1978. Ghost fishing of vented and un-vented lobster, *Homarus americanus*, traps. *Marine Fisheries Review*, 40(56): 9-43.
- Renchen, G.F., Pittman, S.J., Brandt, M.E. 2012. Investigated the behavioral responses of trapped fishes using underwater video surveillance. *Journal of Fish Biology*, 81: 1611-1625. DOI:10.1111/j.1095-8649.2012.03418.x
- Scarsbrooke, J.R., McFarlane, G.A., Shaw, W. 1988. Effectiveness of experimental escape mechanisms in sablefish traps. *North American Journal of Fisheries Management*, 8: 158-161.
- Shepherd, G.R., Moore, C.W., Seagraves, R.J. 2002. The effect of escape vents on the capture of black sea bass, *Centropristis striata*, in fish traps. *Fisheries Research*, 54: 195-207. DOI: 10.1016/S0165-7836(00)00305-2
- Smolowitz, R.J. 1978a. Trap design and ghost fishing – discussion. *Marine Fisheries Review*, 40(5-6): 59-67.
- Smolowitz, R.J. 1978b. Trap design and ghost fishing – overview. *Marine Fisheries Review*, 40(5-6): 2-8.
- Stevens, B.G., Vining, I., Byersdorfer, S., Donaldson, W. 2000. Ghost fishing by Tanner crab (*Chionoecetes bairdi*) pots off Kodiak, Alaska: pot density and catch per trap as determined from sidescan sonar and pot recovery data. *Fishery Bulletin*, 98(2): 389-399.
- Watanuki, N., Hirayama, I., Kawamura, G. 2000. Why do cuttlefish *Sepia esculenta* enter fish trap traps? Space occupation habit hypothesis. *Fisheries Science*, 66: 190-197.

Recent Occurrence of Rare *Echeneis naucrates* from the Turkish Mediterranean Coast

Erhan Mutlu

Akdeniz University, Faculty of Fisheries, Dumlupınar Boulevard, 07058, Campus Antalya
emutlu@akdeniz.edu.tr

Received: 17.05.2021 Accepted: 07.06.2021
Orcid 0000-0002-6825-3587

How to cite this article: Mutlu, E., (2021). Recent occurrence of rare *Echeneis naucrates* from the Turkish Mediterranean coast. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 53-62. DOI: 10.46384/jmsf.938542

Abstract: One specimen of live sharksucker was caught with a bottom trammel net in Taşucu Bay, south-eastern coast of Turkey, at 1 m depth on May, 2021. Meristic parameters were determined by fin ray counts and metric parameters were measured from the photos of the specimen. Excluding the recent record in Antalya Gulf, previous records of this species occurred later than May, generally in July in the Mediterranean Sea as well as in the Aegean Sea. The biometrical measurements were different in Taşucu Bay compared to those caught from the Aegean Sea and the central Mediterranean Sea (Tunisian and Sicilian waters), but relatively similar to those reported from Croatia. Major discriminative variables, albeit less significant in individuals from the central Mediterranean, were the number of anal, pectoral and dorsal fin rays. Numbers of suction disc laminae were higher in individuals from the central Mediterranean Sea and New Zealand than those from the Turkish coasts (all 21 disc laminae). The statistical analyses (Principal Component and Discriminant analyses) affirmed successful use of meristic parameters to differentiate the biometric characteristics of the species from the Aegean Sea, the central and eastern Mediterranean Sea. The length-weight relationship showed that the species had a negative allometric growth.

Keywords: Sharksucker, Biometrics, Levantine Sea, Taşucu Bay

Türkiye'nin Akdeniz Kıyılarında Nadir Görülen *Echeneis naucrates*'in Son Kaydı

Özet: Vantuz balığının bir bireyi Taşucu Körfezi'nde Mayıs 2021 tarihinde 1 m derinlikte, fanyalı ağ ile yakalandı. Meristik parametreler yüzgeç ışını sayımları ile belirlendi. Metrik parametreler bireyin fotoğrafları üzerinden ölçüldü. Antalya Körfezi'ndeki son kayıt hariç, bu türün önceki kayıtları Mayıs ayından sonra, genellikle Temmuz ayında hem Akdeniz'de hem de Ege Denizi'nde gerçekleşmiştir. Taşucu Körfezi'nde yakalanan bireyin biyometrik ölçümleri Ege Denizi ve orta Akdeniz'de (Tunus ve Sicilya suları) yakalananlarla karşılaştırıldığında farklı iken, Hırvatistan'dan bildirilenlere nispeten benzer bulunmuştur. Orta Akdeniz'deki bireylerde daha az önemli olsa da ana ayırıcı parametrelerin anal, pektoral ve dorsal yüzgeç ışınlarının sayısı olduğu tespit edilmiştir. Orta Akdeniz ve Yeni Zelanda'daki bireylerde vantuz disk laminalarının sayısı Türkiye kıyılarındaki bireylere göre daha yüksek (21 disk laminasının tamamı) bulunmuştur. İstatistiksel analizler (Principal Component ve Diskriminant analizleri), Ege Denizi, Orta ve Doğu Akdeniz'deki bireylerin biyometrik özelliklerini ayırt etmede meristik parametrelerin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Boy-ağırlık ilişkisi, türün negatif allometrik büyümeye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Vantuz Balığı, Biyometrilere, Levant Denizi, Taşucu Körfezi

Introduction

Suckerfishes (*Remora*) belong to the family of Echeneidae of bony fishes and are represented with only eight species in the world (Gray et al., 2009; WoRMS). They have a sucking disc on their heads which stick to a variety of large marine organisms such as marine mammals, turtles, sharks and teleosts (Battaglia et al., 2015). Five species of remoras were found in the Mediterranean Sea (Gray et al., 2009). Of these, four species, *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758, *Remora australis* (Bennett, 1840), *Remora remora* (Linnaeus, 1758) and *Remora osteochir* (Cuvier, 1829) reported from the Turkish waters (Bilecenoglu et al., 2014).

The sharksucker fish, *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 is common in tropical and temperate waters of the world (Cervignón et al., 1992) and appears as a Lessepsian fish in the eastern Mediterranean Sea (Insacco et al., 2015-2016). The sharksuckers are often free-swimmers in shallow waters (Smith, 1997).

The occurrence of *Echeneis naucrates* was reported from different parts of the Mediterranean Sea, particularly in the eastern, (Lachner, 1986; Papaconstantinou, 1988; Golani et al., 2006), southern and the central coasts of the Mediterranean Seas (Tortonese, 1973; Al-Hassan and El-Silini, 1999; Bradai et al., 2004). The occurrence of the live sharksucker is seasonal, and limited to summer months (July), but recent reports indicate earlier occurrences (May) (de Meo et al., 2018; present study), due, possibly to, global and regional climate change.

There are a total of 10 earlier studies that report the occurrence of *Echeneis naucrates* from the Turkish waters (e.g. Gücü and Bingel, 1994; Başusta and Erdem, 2000; Beğburs and Kebapcioğlu, 2007; Akyol and Balık 2007; Gökçe et al., 2016) of the Mediterranean Sea and of the Aegean Sea (Akyol, 2013; Akyol and Capape, 2015). The aim of the present study is, in addition to report the occurrence of *Echeneis naucrates* from a new location in Turkish waters, is to determine their biometrics, and to compare them with biometrics of the previously reported specimens from the different regions of the Mediterranean Sea.

Material and Methods

A specimen of *Echeneis naucrates*, caught by a local fisherman, was brought to the Lab7 laboratory of Fisheries Faculty, Akdeniz University on May 12, 2021. Following determination of biometric parameters, the specimen was transferred to the museum Fisheries Faculty, Akdeniz University.

The specimen was caught with a trammel net on a sandy bottom at a depth of 1 m in Taşucu Bay, Turkey (36° 18' 15.25'' N and 33° 54' 99.74'' E) on

May 12, 2021 (Mutlu, E., pers. comm.; Figure 1). The capture of suckerfish was evaluated as an unintentional entanglement of the host fish, which was assumed to extricate itself from the trammel net after struggling as indicated by the presence of large-size holes and tear marks on the net. (Mutlu, E., pers. comm.).

The specimen was identified according to descriptions by Strasburg (1964), Paulin and Habib (1982), O'Toole (2002) and Golani et al. (2006).

Biometric measurements (metric and meristic parameters) were performed on site (Table 1). Metric parameters were measured and digitized from the photo of the specimen using Surfer 12 (Golden software inc.). The metric and meristic measurements in centimeter and number were performed from the specimen as follows in Table 1a and b, respectively. Ratios of all metric variables to the total length and standard length were then calculated, and were offered for the comparison of other specimens previously published (see Table 3 for the details).

During counting of the dorsal and anal fin rays, the dorsal fin and anal fin were considered into two parts each to formulize the rays. Heights of the first parts of the fins were more (D1 and A1) than the second part (D2 and A2) (Figure 2a, b). Number of laminae and cups on the head sucker disc was identical for the species (Figure 2c). Furthermore, maxilla dentary characteristics were examined on the jaws of the specimen (Figure 2d, e).

The specimen was described following a paper published by Paulin and Habib (1982). In addition, the literature knowledge was gathered in a matrix of the biometrics of the species recorded from different regions of the Mediterranean Sea for the discussion (Paulin and Habib, 1982; Akyol and Balık 2007; Skaramuca et al., 2009; Akyol, 2013; Akyol and Capape, 2015; Insacco et al., 2015-2016; Rafrafi-Nouira et al., 2015). The matrix of the normalized data was subjected to the Principal Component Analyses (PCA) for the possible regional difference in the biometrics using the PRIMER 6. Consequently, the Discriminant Analysis was used to test statistically the significance of the differences hypothesized accordingly between the central and eastern Mediterranean Seas, and among the regions of the Aegean Sea, the central and eastern Mediterranean Seas using STATISTICA.

The length-weight relationship (LWR) was established with the data compiled from the literatures aforementioned in an addition to the findings in Antalya Gulf (Mutlu et al., 2016) and the present study using the MATLAB since the LWR was lacked in the literatures for the Mediterranean Sea (<https://www.fishbase.se/summary/Echeneis-naucrates.html>) owing to difficulties to acquire the

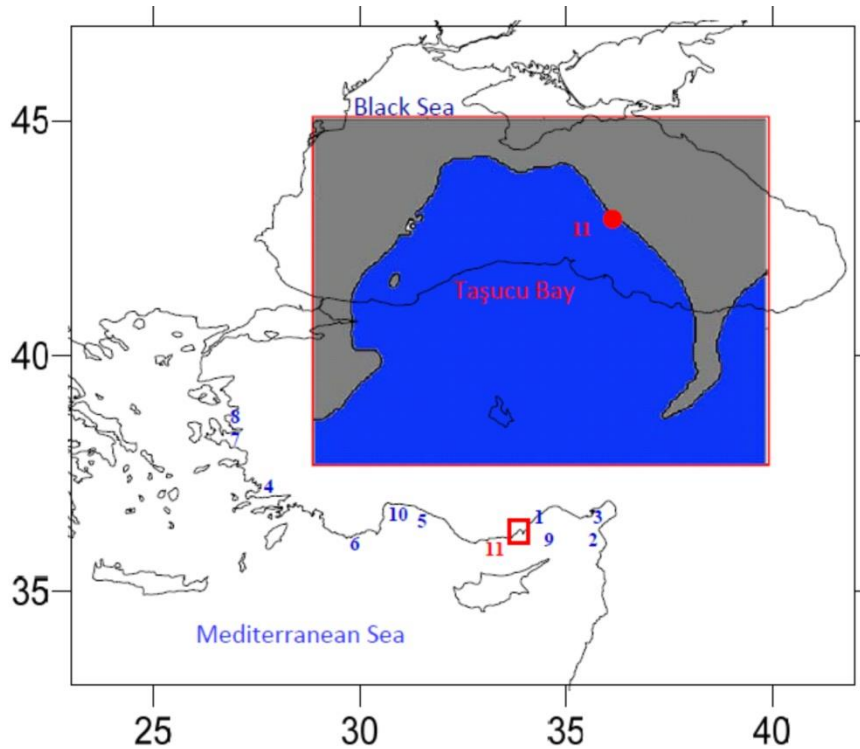


Figure 1. Updated chronological locations of occurrences of live sharksucker fish along the Turkish coasts (1, Gücü and Bingel, 1994; 2, Başusta and Erdem, 2000; 3, Başusta et al., 2002; 4, Öğretmen et al., 2005; 5, Beğburs and Kebapcıoğlu, 2007; 6, Akyol and Balık 2007; 7, Akyol, 2013; 8, Akyol and Capape, 2015; 9, Gökçe et al., 2016; 10, de Meo et al., 2018 and 11, present study area in red dot).

specimens. The t-student statistic was applied to the estimated b value to test significance of the difference from the isometric b value.

Results

The specimen had a total length of 44 cm and weight of 320 g (Figure 1 and Figure 2). The standard length was 38.5 cm and head sucker disc was 9.3 cm long and 4.0 cm wide (Table 1).

Specimen was elongated in shape with relatively broader head. The sucker disc was located between tip of upper jaw and distal tip of the pectoral fin base (Figure 2a, c). The disc had 21 laminae with cups slightly curved backward. There was one anal and dorsal fin; each have whitish front part of the fins having longer anterior rays (D1 and A1) compared to their posterior parts (D2 and A2) of the fins (Figure 2a, b). Dorsal body was blackish gray and ventral body was whitish-gray in color. Pectoral fin was pointed and caudal fin (tail) emarginated (Figure 2a, b). Mouth was superior positioned (Figure 2a). Dentary of premaxilla was characterized with

villiform teeth (Figure 2e). Palatine patch was composed of mostly canine and few incisor teeth (Figure 2d).

Material examined (one specimen).

Eastern Mediterranean Sea, district of “Kum Mahallesi”, Taşucu Bay, Turkey, 12 May 2021, 36° 18' 15" N and 33° 54' 99" E., 38.5 cm SL.

Description.

Disc laminae 21; first dorsal rays 7 and second dorsal rays 28, first anal rays 10 and second anal rays 19, pectoral rays 18, pelvic rays III, 4 and caudal rays 15. Body elongate, slender, caudal peduncle tapered; head depressed (Figure 2a-b). Disc extending to distal end of pectoral fins (Figure 2c). Mouth posterior, and lower jaw extending beyond upper jaw (Figure 2a-b). Numerous small, villiform teeth in both jaws more in lower than upper jaws (Fig. 2d-e), some teeth on tongue (Figure 2d). Dorsal originating at middle of standard length, dorsal fin slightly beyond anal fin, higher at anterior end than posteriorly (Figure 2a-b). Caudal fin emarginated (Figure 2a).

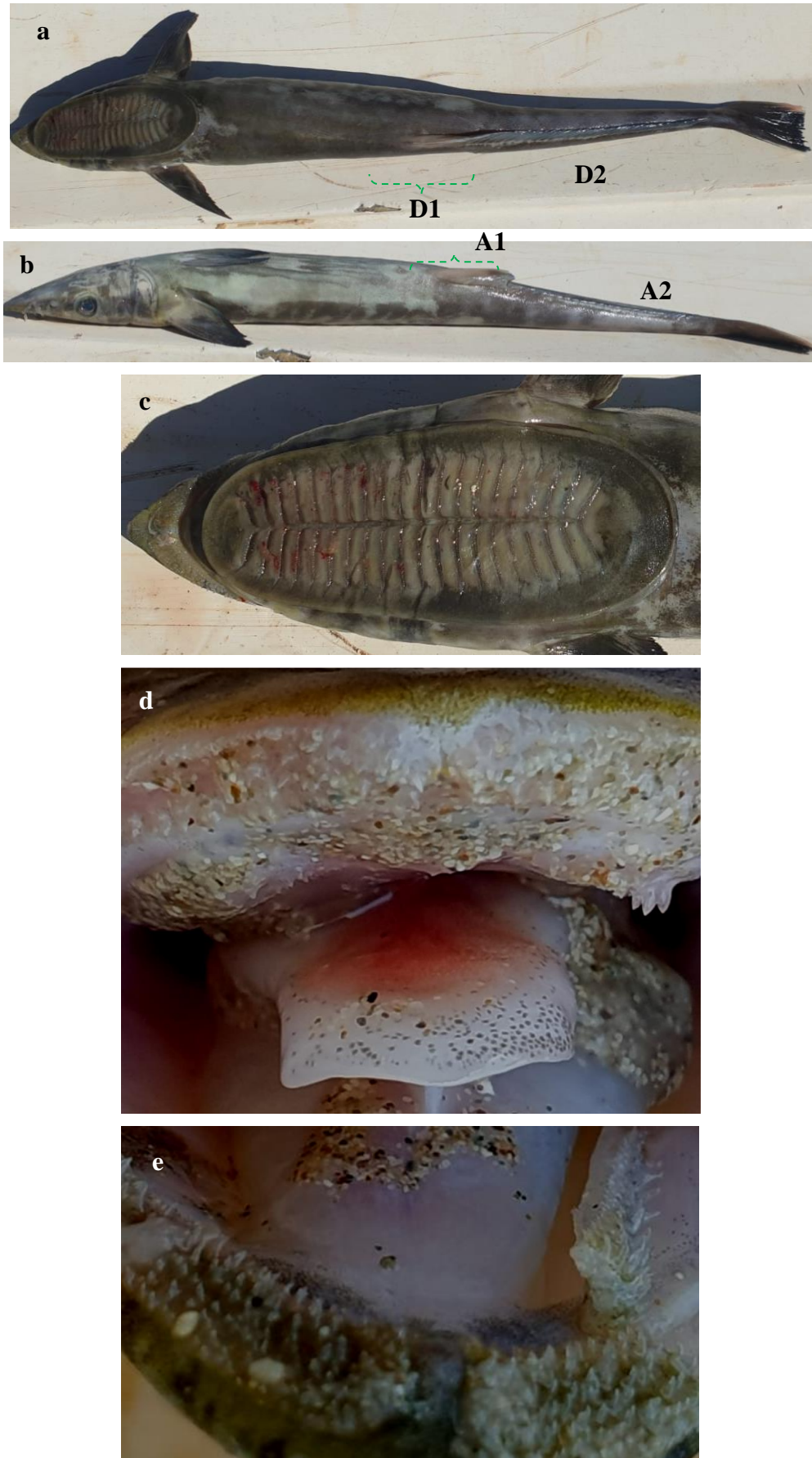


Figure 2. *Echeneis naucrates*; top view (a), lateral view (b), disc laminae (c), the upper (d) and lower jaws (e). (Photos: Orhan Mutlu).

Dimensions as % SL; total length 114.3, orbit diameter 3.4, disc length 2.2; 2.3 times greater than width 10.4, preanal length 61.8 longer than predorsal length 57.1, and length of dorsal 39.2 shorter than anal fin 44.2 (Table 2). Dimensions as % HL; eye diameter 15.3 and pre-orbital length 49.4.

Color uniform dark gray dorsally, pale patches laterally, pale whitish-gray extending to distal of anal fin ventrally and patchy dark gray on pale background at rest to peduncle ventrally (Figure 2a,b).

Table 1. Metric and meristic characteristics of *Echeneis naucrates* and their biometrics percent ratios to total length

Traits	Measures (cm)	%Ratio to TL
Total length, TL	44	100
Standard length, SL	38.5	87.5
Disc length, DL	9.3	21.1
Disc width, DW	4	9.1
DL/DW	2.3	
Post-disc length, PDL	10.1	23.0
Head length, HL	7.1	16.1
Post-operculum length, POL	8.5	19.3
Pre-dorsal length, PDoL	22	50.0
Pre-anal length, PAL	23.8	54.1
Eye diameter, ED	1.3	3.0
Pre-orbital length, POrL	4.2	9.5
Dorsal fin length, DL	15.1	34.3
Anal fin length, AL	17	38.6
Pre-pectoral length, PPL	7.5	17.0
Pectoral fin length, PL	5.0	11.3
Pelvic fin length, PeL	5.2	-
Caudal fin length, CL	5.5	-
Number of disc laminae, NL	21	-
Number of anal fin ray, NA	10+19	-
Number of dorsal fin ray, ND	7+28	-
Number of pectoral fin ray, NP	18	-
Number of pelvic fin ray, NPe	III+4	-
Number of caudal fin ray, NC	15	-
Weight (g), W	320	-

Distribution in Turkish waters.

A circumtropical fish, Lessepsian to the eastern Mediterranean (Insacco et al., 2015-2016); chronologically Mersin Bay (Gücü and Bingel, 1994), Iskenderun Bay (Başusta and Erdem, 2000), Iskenderun Bay (Başusta et al., 2002), Gökova Bay, SE Aegean Sea (Öğretmen et al., 2005), Gulf of Antalya (Beğburs and Kebapcıoğlu, 2007), Beymelek Lagoon off Antalya (Akyol and Balık, 2007), Izmir Bay, NE Aegean Sea (Akyol, 2013; Akyol and Capape, 2015), Mersin Bay (Gökçe et al., 2016), Gulf of Antalya (de Meo et al., 2018) and Taşucu Bay (present study) (Figure 1).

Discussion

Earlier reports of sharksuckers indicate that this species commonly occurred in mid summer (July) or later at very shallow waters (Akyol and Balık, 2007; Skaramuca et al., 2009; Akyol, 2013; Akyol and Capape, 2015; Rafrafi-Nouira et al., 2015; Insacco et al., 2015-2016; Marletta and Lombardo, 2020). Recently the species appeared earlier; de Meo et al. (2018) reported in May in Antalya Gulf as occurred in the present study. Due to the difference in temperature by time, appearance of the species could occur in different time in the Mediterranean Seas.

Furthermore, the temperature could change timing of sharksucker occurrence depending on response of host of the sharksuckers to the temperatures (Friedman et al., 2013) even though the sharksuckers were occasionally free-swimmer (Collette, 2016).

Metric and meristic measurements of the specimen were in accordance with those from other locations in Turkish coasts (Table 2 and Figure 3). However, specimens were rather different in terms of the measurements along coasts of Sicily and Tunisia (central Mediterranean Sea) than the eastern

Mediterranean Sea (Table 2 and Figure 3). The species occurred very rarely in the northwestern Mediterranean Sea, and were mostly common in the eastern (Lachner, 1986; Papaconstantinou, 1988; Golani et al., 2006) and central Mediterranean Seas (Tortonese, 1973; Al-Hassan and El-Silini, 1999; Bradai et al., 2004). Specimens in New Zealand had different biometrics compared to those reported from the Mediterranean Sea and had longer HL, PDoL and DL (Table 2 and Figure 3).

Table 2. Percent metric parameters to total length (red number to head length) and absolute meristic parameters of the live sharksuckers in the Mediterranean Seas (PS; present study area, Be; Belek lagoon, Iz; İzmir Bay in Aegean Sea, Cr; Croatian coast in Adriatic Sea, Si; Sicily in Tyrrhenian and Ionian Seas, Tu; Tunisian coast) and Nz; New Zealand (ratios to standard length) (see Tables 1 for the abbreviations of the traits)

Traits	PS	Be	Iz	Iz	Cr	Si	Si	Tu	Nz	Nz
SL	87.5		89.3		87.9	84.4	84.2	90.4		
DL	21.1			20.8		22.1	21.8	20.8	22.5	22.9
DW	9.1					9.4	8.3	7.9	8.2	6.9
DL/DW	5.2					2.4	2.6	2.4	2.7	3.3
PDL	23.0									
HL	16.1	16.8	16.3	15.3	16.3				18.0	18.1
POL	19.3					16.8	15.1	16.5		
PDoL	50.0		44.1	46.6	34	47.5	45.6	46.2	51.8	48.9
PAL	54.1	46.1	45	49.1	45.9	47.3	45.0	44.2		
ED	15.3	12.5	13.3	13.6	16.4	12.5	12.8	11.6	12.8	12.7
POrL	49.4	37.5	38.7	42	44.8	42.0	43.6	51.2		
DL	34.3					37.0	36.3	34.6	44.1	44.3
AL	38.6					35.9	37.1			
PPL	17.0	17.1		16	20.6			17.3		
PL	11.4				17.7	12.4	11.8	3.7		
PL	11.8					10.3	10.0	3.3		
CL	12.5				0.0	15.5	15.3	4.0		
NL	21	21	21	21	23	23	23	22	23	25
NA	10+19	37	36		35	VII,9	VII,9	26		
ND	7+28	37	34		37	VIII,10	VIII,10	28	36	39
NP	18	21	18		23	15	15	15		
NPe	III,4	V,5	I,5		IV,5	I,3,I	I,3,I	5		
NC	15									
W	320				165	565	570	350		
Citation	1	2	3	4	5	6	6	7	8	8

(Citations: 1; present study, 2; Akyol and Balık 2007, 3; Akyol, 2013; 4; Akyol and Capape, 2015, 5; Skaramuca et al., 2009, 6; Insacco et al., 2015-2016, 7; Rafrafi-Nouira et al., 2015, 8; Paulin & Habib, 1982).

The NL was higher in number in individuals from the central Mediterranean Sea and New Zealand than those from the Turkish coasts. Also ED was wider, hence PDoL was shorter (Table 2 and Figure 3).

However, specimens from Sicily had less fin rays than those from the Turkish waters. Hard rays were present only in the pelvic fins of specimens from Turkish and Croatian waters. Hard rays were available also in dorsal and anal fins only in Sicilian specimens (Table 2). The ED, PDoL, PAL, NA and HL discriminated the measurements of the present study from those reported from other locations in Turkey (Table 2 and Figure 3).

The PCA showed that biometrics of the species in the Eastern Mediterranean Sea were discriminated

from the central Mediterranean Sea on axis PCA1 (Figure 3). This difference was explained with a percent variance of 47.2. The variables of the biometrics were NA, NP and ND in negative correlations and they were major factors for the discriminations, followed variables of PDoL (positive Eigen value) and NPe (negative) (Figure 3). On the PCA2, Aegean Sea (Izmir Bay) and Beymelek lagoon close relatively to the Aegean Sea were separated from the Croatian and the present study (Figure 3). However, the central Mediterranean biometrics were not affected throughout the PCA2 which was explained with a cumulative variance of 70.0 with major variables of ED, POrL and HL, followed by NL (Figure 3).

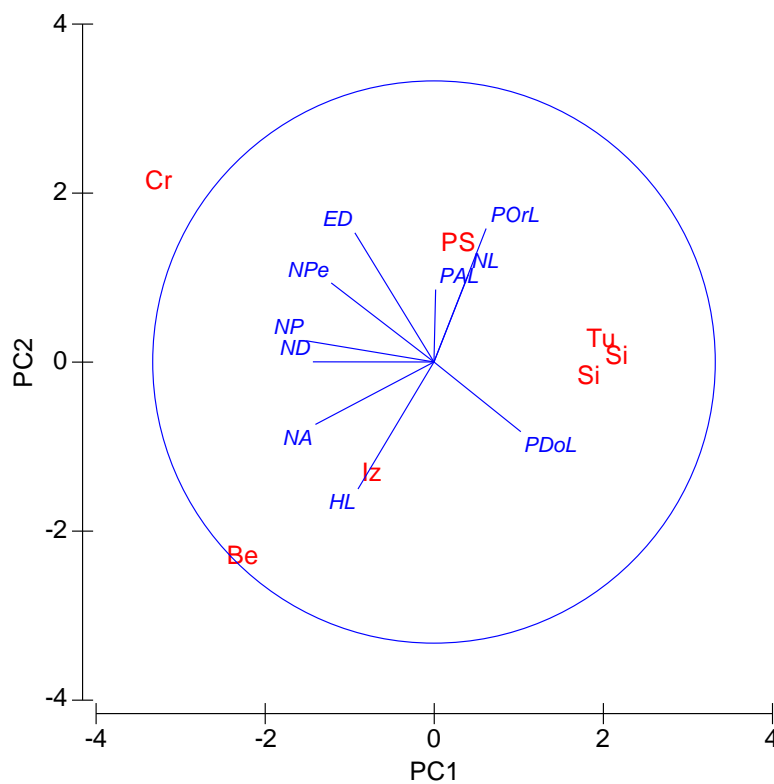


Figure 3. PCA ordination of absolute meristic and percent metric measurements of the live sharksucker in the Mediterranean Sea (the data compiled from the literatures in Table 3) (see Tables 1 and 2 for the abbreviations of the parameters and locations).

The Discriminant Analysis showed good accordance with the results of PCA (Table 3 and Figure 3). The distances for the meristic parameters were significantly different between groups of among the Aegean Sea (AS), central (CM) and eastern Mediterranean Sea (EM) at $p < 0.05$. The partial correlation of the discriminant variables had low values. The NA, ND and NP were effective significantly between CM and EM whereas ED, NA and ND were among AS, ES and CM (Table 3). However, the NL did not differentiate the specimens among the regions of the Mediterranean Sea since the NL was effective on the PCA2.

The total length and weight relationship (LWR) of sharksuckers was lack for the Mediterranean Sea (<https://www.fishbase.org/popdyn/LWRRelationshipList.php?ID=2467&GenusName=Echeneis&SpeciesName=naucrates&fc=313>). The relationship was well correlated for the species even though the measurements were compiled from different locations and date in the Mediterranean. The constants of the regression were significantly fitted for the LWR curve (p for $a=0.0231$, p for $b=0.0001$, and $n=7$).

Table 3. Results of the discriminant analysis to test differences in common biometrics of sharksuckers in the Mediterranean specimens among the Aegean Sea (AS), central (CM) and eastern Mediterranean Sea (EM) (see Tables 1 for the abbreviations of the traits). Bold p values denote significantly different at $p < 0.05$

Variables	Partial Wilks' Lamda	p
Between the CM and EM		
HL	0.845	0.383
PDOL	0.906	0.505
PAL	0.869	0.426
ED	0.585	0.118
PORL	0.901	0.492
NL	0.611	0.134
NA	0.237	0.010
ND	0.062	0.001
NP	0.276	0.015
NPE	0.740	0.242
Among the AS, CM and EM		
HL	0.485	0.235
PDOL	0.846	0.717
PAL	0.578	0.335
ED	0.095	0.009
PORL	0.382	0.145
NA	0.115	0.013
ND	0.060	0.003
NP	0.262	0.068
NPE	0.588	0.346

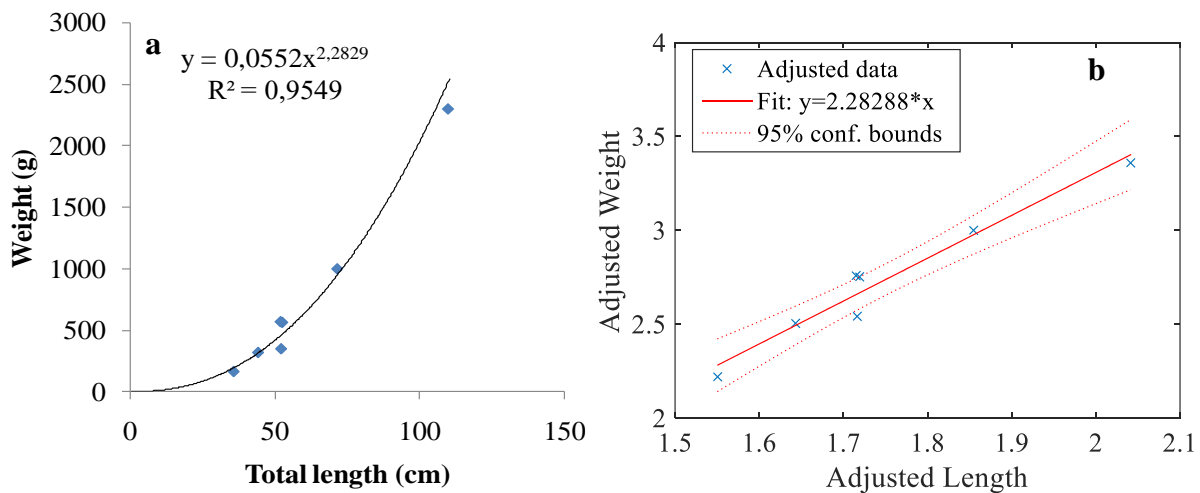


Figure 4. Total Length-weight relationship (a) and $\text{Log}_{10}(\text{LWR})$ (b) of the sharksucker (the data gathered from the measurements reported in Skaramuca et al., 2009; Insacco et al., 2015-2016; 6; Rafrafi-Nouira et al., 2015; Mutlu et al., 2016; Froese and Pauly, 2021).

According to Fishbase, there are three LWR equations for the southern Florida offshore and Pacific Ocean (New Caledonia) and all specimens were sexually mixed or unsexed. Overall, reported regression coefficients were rather different than that estimated in the present study. However, the LWR estimated for the southern Florida was not reliable

markedly by Fishbase. The b values were greater than 3 in the Pacific Ocean whereas the b value estimated in the present study was less than 3, and significantly different from the isometric growth (t-test; $t = -3.2325$, $n=7$) at $p < 0.05$. The growth type was negative allometry (Figure 4). Furthermore, the intercept values estimated in Fishbase were rather

than the intercept, *a* value found in the present study. This could be due to the regional differences in the environments.

Acknowledgments

I thanked Muharrem T. Mutlu and Orhan Mutlu for their helps during photography of the specimen.

Conflict of Interests

The author declares that there are no conflicts of interests.

Author contribution

Erhan Mutlu designed, performed and wrote the manuscript.

References

- Akyol, O. & Capape, C. (2015). On the occurrence of live sharksucker, *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Echeneidae), in Turkish waters (Eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 744–746.
- Akyol, O. (2013): Record of the live sharksucker, *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Echeneidae), from the northern Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *J Journal of Applied Ichthyology*, 29, 263–264.
- Akyol, O., & Balik, I. (2007). Occurrence of the live sharksucker, *Echeneis naucrates* (Echeneidae), in the Beymelek Lagoon, Turkey (eastern Mediterranean). *Cybiurn*, 31, 487–488.
- Al-Hassan L.A.J., & El-Silini O.A. (1999). Check-list of bony fishes collected from Mediterranean coast of Bengazi, Lybia. *Revista de Biologia Marina y Oceanografia*, 34, 291-301.
- Başusta, N., & Erdem, U. (2000). A study on the pelagic and demersal fishes of Iskenderun Bay, eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Zoology*, 24 (Suppl.), 1–19.
- Başusta, N.; Kumlu, M., Gökçe, M.A., & Göçer, M. (2002). Seasonal change and productivity index of species by trawl in Yumurtalık Bay. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19, 29–34.
- Battaglia, P., Potoschi, A., Valastro, M., Andaloro, F., & Romeo T. (2016). Age, growth, biological and ecological aspects of *Remora osteochir* (Echeneidae) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96, 639-645.
- Beğburs, R.C., & Kebapcıoğlu, T. (2007). An investigation on catch composition of bottom trammel nets used in Antalya, Boğazkent. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24, 283–286.
- Bilecenoglu, M., Kaya, M., Cihangir, B., & Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 901-929.
- Bradai, M.N., Quignard, J.P., Bouain, A., Jarboui, O., Ouannes-Ghorbel, A., Ben Abdallah, L., Zaouali, J., & Ben Salem, S. (2004). Ichtyofaune autochtone et exotique des cotes tunisiennes: Recensements et biogéographie. *Cybiurn*, 28, 315-328.
- Collette, B.B. (2016). Echeneidae. In: K.E. Carpenter, N. De Angelis (Eds.). The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 4. Bony fishes part 2 (Perciformes to Tetraodontiformes) and Sea turtles. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO.
- de Meo, I., Miglietta, C., Mutlu, E., Deval, M.C., Balaban, C., & Olguner, T.M. (2018). Ecological distribution of demersal fish species in space and time on the shelf of Antalya Gulf, Turkey. *Marine Biodiversity*, 48, 2105–2118. <https://doi.org/10.1007/s12526-017-0739-7>
- Friedman, M., Johanson, Z., Harrington, R.C., Near, T.J., & Graham M.R. (2013). An early fossil remora (Echeneoidea) reveals the evolutionary assembly of the adhesion disc. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, 280: 1766.
- Froese, R.; & Pauly, D. (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. Available at: www.fishbase.org. (visited on 16 July 2021).
- Gökçe G., Saygu, I., & Eryaşar, A.R. (2016). Catch composition of trawl fisheries in Mersin Bay with emphasis on catch biodiversity. *Turkish Journal of Zoology*, 40, 522-533. doi:10.3906/zoo-1505-35
- Golani, D., Öztürk, B. & Başusta, N. (2006). Fishes of the Eastern Mediterranean. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation. Publication Number: 24, 259 p.
- Gray, K.N., Mc Dowell, J.R., Collette, B.B., & Graves J.E. (2009). A molecular phylogeny of the remoras and their relatives. *Bulletin of Marine Science*, 84(2), 183-197.
- Gücü, A.C.; & Bingel, F. (1994). Trawlable species assemblages on the continental shelf of the northeastern Levant Sea (Mediterranean) with an emphasis on Lessepsian migration. *Acta Adriatica*, 35, 83–100.
- Insacco, G., Amato, A. & Zava, B. (2015-2016). Records of live sharksucker *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 in Tyrrhenian and Ionian Seas (Osteichthyes, Echeneidae). *Natura Rerum*, 4, 49-51.

- Lachner, E.A. (1986). Echeneididae. In: Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. III. P. In: J. P. Whitehead, M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.) UNESCO, Paris, pp. 1329-1334.
- Marletta, G., & Lombardo, A. (2020). A new record of the live sharksucker, *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 (Perciformes, Echeneidae), in the Mediterranean Sea. *Thalassia Salentina*, 42., 129-134.
- Mutlu E., Deval, M.C., De Meo, I., Miglietta C., Balaban C., & Olguner, M.T. (2016). Antalya Körfezi'nin demersal ve yarı-demersal balıklarının çevresel parametrelere bağlı olarak dağılımı. Proje Final raporu, 2014.01.0111.001, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, 135 pp.
- O'Toole B. (2002). Phylogeny of the species of the superfamily Echeneoidea (Perciformes: Carangoidei: Echeneidae, Rachycentridae, and Coryphaenidae), with an interpretation of echeneid hitchhiking behaviour. *Canadian Journal of Zoology*, 80, 596-623. DOI:10.1139/Z02-031
- Öğretmen, F.; Yılmaz, F., & Koç T.H. (2005). An investigation on fishes of Gökova Bay (Southern Aegean Sea). *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7, 19-36.
- Papaconstantinou, C. (1988). Check-list of marine fishes of Greece. Fauna Graeciae IV, National Centre for Marine Research, Athens, 257 pp.
- Paulin, C.D. & Habib G. (1982) Remoras (Pisces: Echeneidae) from New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 9(1), 33-36. DOI: 10.1080/03014223.1982.10423834
- Rafrafi-Nouira S., Reynaud, C., Boumaïza, M., El Kamel Moutalibi, O., & Capapé, C. (2015). Unusual captures of teleost species from the northern coast of Tunisia (central Mediterranean). *Journal of Ichthyology*, 55(3), 337-345.
- Skaramuca D., Skaramuca, B., & Dulcic, J. (2009). Record of a live sharksucker, *Echeneis naucrates* (Osteichthyes: Echeneidae) from the south-eastern Adriatic (Croatian coast). *Marine Biodiversity Records*, 2, e80. doi:10.1017/S1755267209000694; 2009.
- Smith, C.L. (1997). National Audubon Society Field Guide to Tropical Marine Fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda. Knopf Publishing Group, New York: 720 pp.
- Strasburg, D.W. (1964). Further Notes on the Identification and Biology of Echeneid Fishes. *Pacific Science*, XVIII, 51-57.
- Tortonese, E. (1973). Les poissons de la famille Echeneididae (Remoras) de la Mer Ligure et de la Mer Tyrrhénienne. *Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes*, 37(2), 197-202.

The Effect of the Live Bait Type and Hook Size on the Catch Per Unit Effort and Catch Composition of Seabass, *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) in Longline Fisheries

Ömer Serhat Uysal¹, Alkan Öztekin^{2*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, 17100, Çanakkale, Turkey

^{2*}Çanakkale Onsekiz Mart University, Marine Science and Technology Faculty, Fisheries Department, 17100, Çanakkale, Turkey

Correspondent: alkanoztekin@hotmail.com

Received: 02.06.2021

Accepted: 01.07.2021

Alkan Öztekin: Orcid 0000-0002-5378-2574

Ömer Serhat Uysal: Orcid 0000-0003-4839-9244

How to cite this article: Uysal, Ö. S. & Öztekin, A., (2021). The effect of the live bait type and hook size on the catch per unit effort and catch composition of seabass, *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) in longline fisheries. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 63-70. DOI: 10.46384/jmsf.947007

Abstract: The main objective of the study, was to determine the effect of the live bait type and hook size on the catch per effort and catch composition of seabass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) in longline fisheries. Live Mediterranean sand eel, blotched picarel and flathead grey mullet were used as baits together with 3/0, 4/0 and 5/0 J type fishing hooks. This study was carried out between March 2020 and April 2021 in the Çanakkale Strait, Turkey. The main body line thickness was 0.70 mm and snoods having a line thickness of 0.50 mm and length of 2 m were tied at 6 m intervals. The fishing time covered the period from sunset to early hours of the sun rise. In all trials, a total of 263 seabass were caught which consisted 84% of total catch followed by 42 individuals of European conger *Conger conger*, a non-target species, corresponding to a catch rate of 13.3%. A total of 314 fish were caught by longlines and the catch yields with respect to hook size were 149 fish with 3/0 hook, 91 fish with 4/0 hook and 74 fish with 5/0 hook. The highest and lowest numbers of non-target fish species were caught with hook size 3/0 and 5/0, respectively. Hook sizes smaller than 3/0 should not be used in seabass longline fishing to prevent excessive catch of smaller fish. Blotched picarel, *Spicara maena* proved to be a superior live bait than flathead grey mullet, *Mugil cephalus* and the Mediterranean sand eel *Gymnammodytes cicereus*.

Keywords: Longline, Seabass, Çanakkale, Catch Composition, Live Bait

Paragat ile Levrek, *Dicentrarchus labrax* (L.,1758) Avcılığında Canlı Yem Tipi ve İğne Büyüklüğünün Birim Av Verimi ve Av Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Özet: Çalışmanın temel amacı, paragat ile levrek (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) avcılığında canlı yem tipinin ve iğne büyüklüğünün birim av verimi ve av kompozisyonu üzerine etkisini belirlemektir. 3/0, 4/0 ve 5/0 J tipi olta kancaları ile birlikte canlı Akdeniz kum yılanbalığı, lekeli pikarel ve yassı kefal yem olarak kullanılmıştır. Bu çalışma Mart 2020-Nisan 2021 yılları arasında Çanakkale kıyılarında gerçekleştirilmiştir. Ana beden kalınlığı 0,70 mm olup, köstek kalınlığı 0,50 mm ve uzunluğu 2 m olan köstekler 6 m aralıklarla bağlanmıştır. Paragat takımları, gün batımında kurulmuş ve sabahın ilk saatlerinde toplanmıştır. Tüm denemelerde, hedef tür olan levrek (263 adet) toplam avın %84'ünü oluşturmuş olup, bunu %13,3'lük bir yakalama oranına sahip hedef dışı bir tür olan miğri *Conger conger* (42 adet) takip etmiştir. Paragat ile toplamda 314 adet olmak üzere 3/0 iğne ile 149, 4/0 iğne ile 91 ve 5/0 iğne ile 74 adet balık yakalanmıştır. En yüksek ve en düşük hedef dışı balık sayıları sırasıyla 3/0 ve 5/0 iğne ile yakalanmıştır. Paragat ile levrek avcılığında daha küçük balıkların fazla yakalanmasını önlemek için 3/0'dan küçük iğne boyutları kullanılmamalıdır. İzmarit *Spicara maena*, kefal *Mugil cephalus* ve Akdeniz kum yılanbalığı *Gymnammodytes cicereus*' dan daha üstün bir canlı yem olduğunu kanıtladı.

Anahtar Kelimeler: Paragat, Levrek, Çanakkale, Av Kompozisyonu, Canlı Yem

Introduction

Longline fishing is a traditional fishing technique that targets fish with high economic value. Considering the effects of overfishing and habitat destruction by some fishing methods longlining is ecologically sustainable than other fishing methods. However, longline fishing with live baits requires high level of expertise. A variety of factors such as fish migration period, current direction, weather conditions, interspecific competition, operation depth, the size and shape of the hooks, the length of the snood, the material of the main body and snood, the type and the size of the bait and fishing time are major factors that affect the success of longline fishing (Bjordal, 1981). In Turkish waters, studies on longline fishing focused on the yield and hook selectivity (Hoşsucu 1991; Gönener and Samsun, 1996; Özdemir et al., 2006; Akyasan et al., 2016; Öztekin et al., 2020; Arı and Balık, 2021). In Turkish waters, longline fisheries usually target leerfish, gilthead seabream, red porgy, swordfish, shark, seabass, tuna, blue spotted seabream, two-banded seabream, white seabream, haddock, whiting, European hake, white grouper, common dentex, sand steenbras and octopus.

A major target of longline fishing in Çanakkale is the seabass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758). Seabass migrate to coastal areas where food is abundant in the spring and summer and they inhabit a variety of habitats such as rocky shores and brackish

waters in estuaries but prefer deeper waters by the end of autumn (Wheeler et al., 1975). They usually feed on pelagic fish like the European pilchard, annular seabream, European flounder, shore rockling, common sole, European eel, big-scale sand smelt and Mediterranean horse mackerel. The Çanakkale Strait is an important migration route of seabass and therefore, seabass is a popular gamefish for the amateur and professional fisherman alike. While lures and spinning gears are preferred by the amateur fishermen, commercial fishermen use longlines with live baits, especially in May and September and during the winter months. To our best of knowledge, no previous studies reported the performance of live baitfish on longline fishing. In this study, the effects of live baits (blotched picarel, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758), flathead grey mullet, *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) and the Mediterranean sand eel *Gymnammodytes cicerelus*, (Rafinesque, 1810) used for seabass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) longline fishing on catch yield and composition in Çanakkale Strait, (North Aegean Sea) was studied.

Material and Methods

Fishing for seabass were carried out three times a month between March 2020 and April 2021, in the Çanakkale Strait (North Aegean Sea, Turkey; Figure 1).

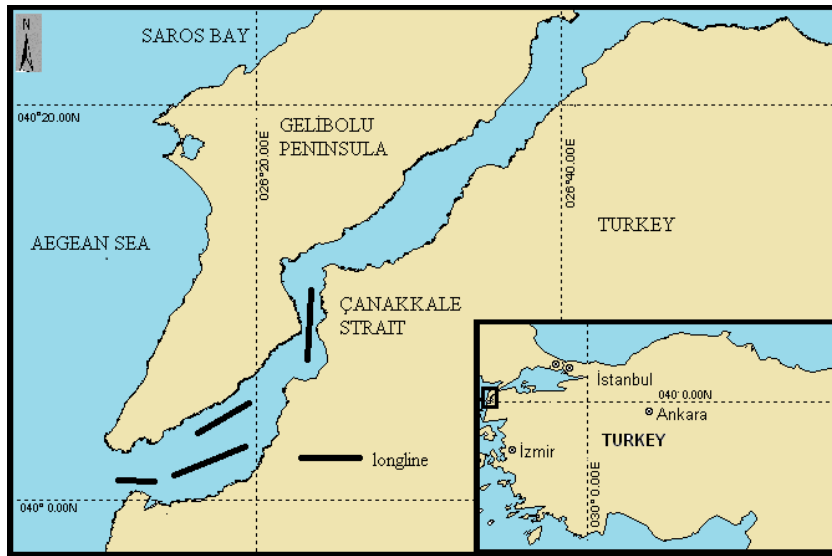


Figure 1. Locations of longline operations in Çanakkale Strait

A total of 43 longline operations were carried out at depths 40 - 150 cm. The fishing performance of three different live baits (Mediterranean sand eel, blotched picarel and flathead grey mullet) and three different hook sizes (3/0, 4/0 and 5/0; Figure 2) were tested. Hooks used were J type, short shanked and spade end hooks (Mariner Fishing Hooks, South Korea) and their characteristics are given in Figure 2.

Number of hooks used for each bait type, total operation number for each bait and hook size are given in Table 1. Operation numbers for each bait type were not identical due to availability of each bait type. Since blotched picarel was locally common and relatively easy to find in all seasons, a higher number of longline operations were carried out with this bait type.

Table 1. Matrix for bait and hook type used in longline operations

Baits	3/0 hook	4/0 hook	5/0 hook	Total baits	Operation N.
Blotched picarel	319	319	319	957	24
Mediterranean sand eel	106	106	106	318	12
Flathead grey mullet	72	72	72	216	7
Total	497	497	497	1491	43

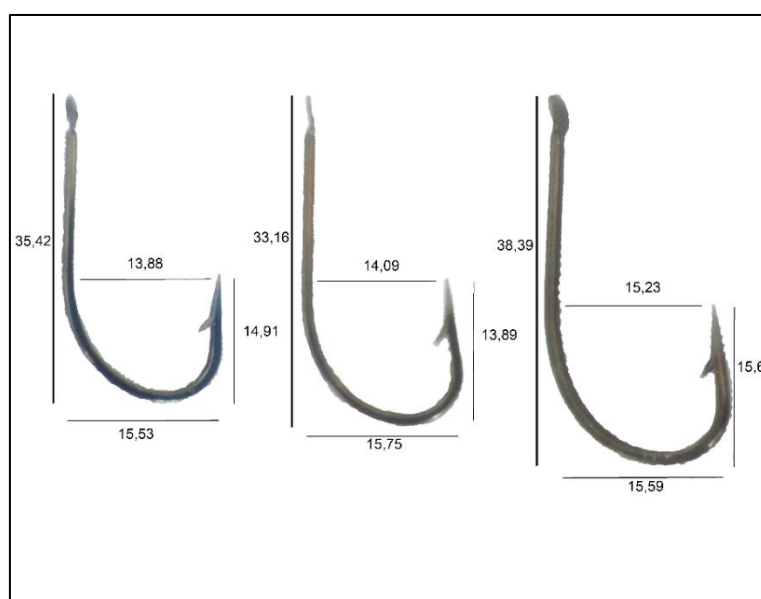


Figure 2. Characteristics of hooks (3/0, 4/0, 5/0) used in longline operations

For each hook size an equal number of hooks were tied to a given longline length. Longline lengths differed based on the characteristics of fishing locations, i.e. length of the coastal area. Hook numbers on longlines ranged between 48-105. Fishing time covered a period of 12 hours, from sunset to sunrise. In each longline operation only a single bait type tested.

Data Analysis

CPUE_n (Catch Per Unit Effort by number of fish) and CPUE_b (Catch Per Unit Effort by biomass of fish) were calculated for each hook size and bait type. In the calculation of CPUE_n and CPUE_b equations by (Godøy et al., 2003) were used:

Catch Per Unit Effort for No. of fish,

$$CPUE_n = \frac{N}{\sum h * \sum t}$$

Catch Per Unit Effort for biomass,

$$CPUE_b = \frac{W}{\sum h * \sum t}$$

N: No. of fish

W: biomass of fish

h: no of hooks per setting

t: no of setting

Results

Of the 314 fish caught in 43 longline operations 263 (83.7%) were seabass, 42 (13.3%) were European conger, 7 (2.2%) were stingray and 2 (0.6%) were turbot.

The results indicated that hook size 3/0 caught the highest number of fish whereas hook size 5/0 caught the least number of fish. Seabass catch rates by hook size 3/0, 4/0 and 5/0 were 77.8%, 84.6% and 95.9%, respectively (Table 2). Catch composition by bait type is given in Table 3.

Table 2. Catch composition by hook size

Caught Species	Hook Size			Total
	3/0	4/0	5/0	
Turbot	2	-	-	2
Seabass	116	77	71	264
European conger	26	13	3	42
Stingray	5	1	-	6
Total	149	91	74	314

Table 3. Catch composition of longlines by bait type

Baits	Turbot	Seabass	European Conger	Stingray	Total
Blotched picarel	-	150	28	2	180
Mediterranean sand eel	2	81	14	4	101
Flathead grey mullet	-	33	-	-	33
Total	2	264	42	6	314

When grey-mullet was used as bait, catch of longlines consisted of only seabass (150 individuals). (Figure 3; Table 3). In longlines with blotched picarel used as bait, the catch consisted of 150 seabass, 28 conger eels and only 2 stingrays. When sand eel was

used as bait, the catch included 81 seabass, 14 conger eels, 4 stingrays and 2 turbot (Table 3). Due to seasonal availabilities, grey mullets were used as baits only in the spring and summer and the sand eels were used as bait in the spring, summer and fall.

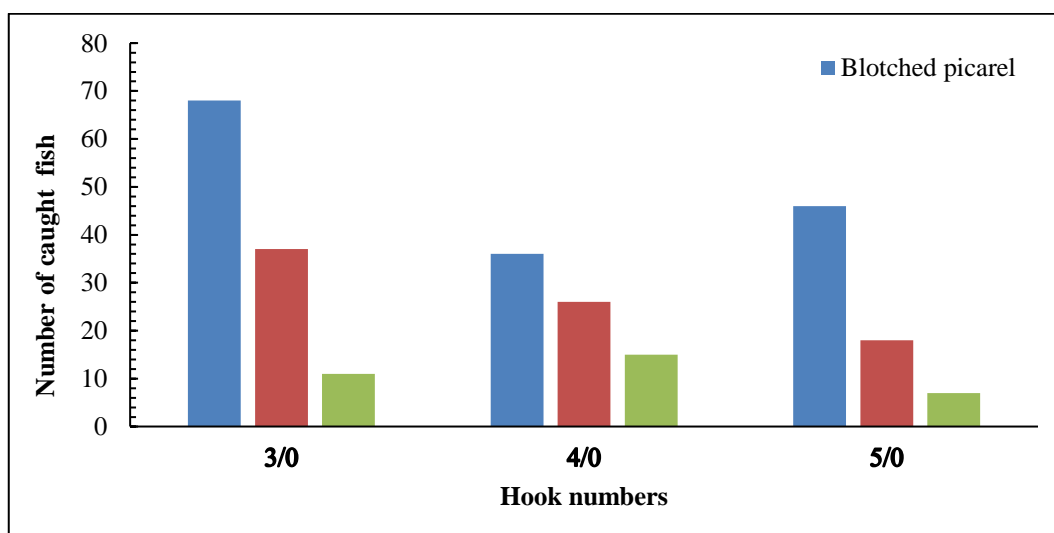


Figure 3. Total yield of seabass by bait and hook type

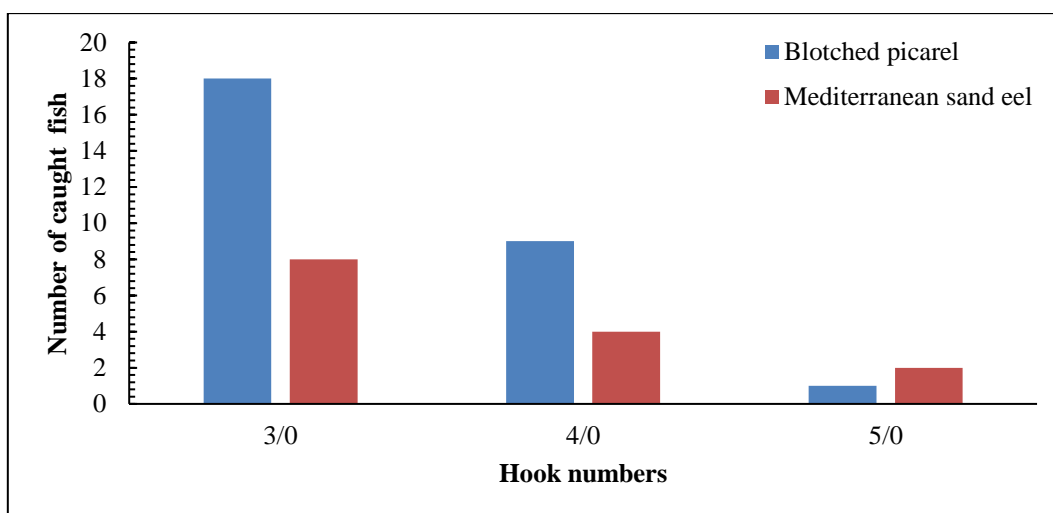


Figure 4. Total yield of European conger by bait and hook type

Table 4. Seasonal catch composition of longlines baited with blotched picarel

Seasons	Caught Species			Total
	Seabass	European conger	Stingray	
Spring	118	6	2	126
Summer	3	12	-	15
Autumn	17	5	-	22
Winter	12	5	-	17
Total	150	28	2	180

Table 5. Seasonal catch composition of longlines baited with sand eel

Seasons	Caught Species				Total
	Seabass	European conger	Stingray	Turbot	
Spring	24	7	-	-	31
Summer	42	7	4	-	53
Autumn	15	-	-	2	17
Total	81	14	4	2	101

Size characteristics (the mean, min and max length and weight) of the seabass caught by different baits and hook sizes are given in Table 7.

CPUE_n and CPUE_b values as a factor of hook size (3/0, 4/0 and 5/0) are given in Table 8. Although

highest number of fish (149 fish) were caught by hook size 3/0, yield in terms of biomass (1700 g) was lowest. In contrast, although yield in number of fish caught by hook size 5/0 was lowest, yield in biomass was highest.

Table 6. Seasonal catch composition of longlines baited with flathead grey mullet

Seasons	Caught species	
	Seabass	Total
Spring	24	24
Summer	42	42
Total	66	66

Table 7. Size characteristics (the mean, maximum and minimum weight and length) for seabass caught with different hooks and baits

Live Bait	Hook No	Max. L. (cm)	Min. L. (cm)	Mean L. (cm)	Max.W. (g)	Min. W. (g)	Mean W. (g)
Blotched picarel	3/0	56.0	29	39.8	2230	260	770.5
	4/0	51.0	30	40.5	1867	270.4	837.2
	5/0	58.4	31	45.0	3700	320	1181
Mediterranean sand eel	3/0	56.7	30	39.9	3700.9	260	705.1
	4/0	49.3	29	35.1	1693	270.4	473.2
	5/0	58.0	31	40.5	3700	290	823.7
Flathead grey mullet	3/0	51.0	32	40.4	1867	330	868.1
	4/0	53.9	29	40.6	1702.2	270.4	800.0
	5/0	52.1	32	42.0	1801	360	933.1

Table 8. CPUE_n and CPUE_b values calculated for 3/0, 4/0, 5/0 hooks

Hook Size	N	Total Catch (kg)	CPUE _n (N)	CPUE _b (g)
3/0	149	117.1	0.007	5.48
4/0	91	64.9	0.0043	3.04
5/0	74	78	0.0035	3.65

Discussion

In the present study, 263 seabass (corresponding to 83.7% of total catch) were caught out of a total of 314 fish caught by longline fishing using live baits. The non-target fish included, 42 (13.3%) European congers, 7 (2.2%) stingrays and 2 (0.6%) turbot. Earlier studies on longline fishing reported yields ranging from 294-1360 fish using different number and size hooks, different locations and non-living baits and therefore, no comparisons with respect to yield could be made (Gönener and Samsun, 1996; Dokumacı, 1999; Akamca, 2004; Öztekin, 2012). In the present study, fewer fish species were caught by

longline fishing compared to those reported by others. This may be explained by the shallower operational depths (40-150 cm) of longlines in this study. Catch rates of non-target species were also relatively lower in this study and may be a factor of longline design, fishing time and bait type. Lower catch rate of non-target species is desired as selectivity is an important factor that mitigates fishing based mortality.

It is known that catch rate decreases as hook size increases. (Bjordal, 1981; Santos et al.,1995; Öztekin et al., 2018; Öztekin et al., 2020). Hook size was

positively correlated with the mouth width and fish length (Öztekin et al., 2014). Similarly, in this study, catch rate was highest with hook size 3/0 and was lowest with hook size 5/0. In addition, the catch rate of the target species, hence selectivity, increased with respect to the hook size. In contrast, total catch rate decreased with increasing hook size. However, catch rates of large-sized fish were higher with larger hooks. These results indicate the importance of hook selection in longline fishing. In addition to proper selection of hook size, selection of bait is critical for the success of longline fishing (Ferno and Olsen, 1994). Feeding habits and mouth size of the target species should also be taken into consideration when selecting baits in longline fishing (Balasubramanian, 1995). Although no direct comparisons could be made between live baits and non-living baits, the use of live baits in seabass fishing may reduce catch rates of non-target fish due to predatory feeding habits of seabass. However, the use of live baits in longline fishing presents operational difficulties and availability problems which may explain their limited use in longline fishing in this region.

The longline characteristics used in the present study, such as the main body line thickness, snood length and thickness can be recommended for seabass fishing. The catch rate of blotched picarel was highest compared to those of other bait types. Considering its availability in the region, live blotched picarel is highly recommended for seabass fishing using longlines.

Acknowledgements

This study involves a part of Master of Science thesis belonging to Ömer Serhat Uysal.

Conflict of Interests

The author declares that there are no conflicts of interests.

Author contribution

Alkan Öztekin and Ömer Serhat Uysal designed, performed and wrote the manuscript.

References

- Akamca, A., (2004). Çapraz ve Düz iğneli Dip Pareketalarında Avlama Etkinliği ve Tür Seçiciliği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Adana.
- Akyasan, E., Öztekin, A., Altınağaç, U., Ayaz A., (2016). Effects of Different Feather Colours in Chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) Handline Used at Gökçeada Region on Fishing Efficiency. *Marine Science and Technology Bulletin*, 5 (1), 1-5.
- Ari, B. & Balik, İ. (2021). Investigation of the Effects of Hook Size and Bait Type on the Catch of

Whiting, *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758) (Gadidae) in Bottom Longline Fisheries of the Black Sea. *Aquatic Sciences and Engineering*, 36(2), 72-77.

- Balasubramanian, S., Pappathi, R., & Raj, S. P. (1995). Bioconcentration of zinc, lead and chromium in serially-connected sewage-fed fish ponds. *Bioresource technology*, 51(2-3), 193-197.
- Bjordal, Å. (1981). Engineering and fish reaction aspects of longlining-a review. *ICES*.
- Campbell, R. (2014). Aggregate and size-based standardised CPUE indices for longline target species caught within the ETBF. Data management, provision of fishery indicators and implementation of harvest strategies for Australia's tropical tuna fisheries, 163.
- Clarke, S. C., Shivji, M. S., & McAllister, M. K. (2001). Identification of Species Composition in the Hong Kong Shark Fin Trade using Genetic Techniques and Trader Records.
- Dokumacı, S., 1999. Researching catch productivity and catch composition of turbot longline using different type of hooks and baits (in Turkish). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s.
- Ferno, A., & Olsen, S. (1994). *Marine Fish Behavior and Abundance Estimation*.
- Gilman, E., Chaloupka, M., Peschon, J., & Ellgen, S. (2016). Risk factors for seabird bycatch in a pelagic longline tuna fishery. *PloS one*, 11(5), e0155477.
- Gökçe, M.A., Akamca, E., Özak, A.A., 2001. Anaç Olarak Kullanılacak Sparidae Familyasına Ait Bazı Türlerin Pareketa İle Avlanma Olanakları ve Av Sonrası Ölüm Oranı. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2):47-53.
- Godøy, H., Furevik, D., & Løkkeborg, S. (2003). Reduced bycatch of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the gillnet fishery for cod (*Gadus morhua*) in northern Norway. *Fisheries Research*, 62(3), 377-384.
- Gönener, S., & Samsun, O. (1996). The comparison of catch composition of loglines designed different shapes. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 131-148.
- Grant, S., & Berkes, F. (2007). Fisher knowledge as expert system: A case from the longline fishery of Grenada, the Eastern Caribbean. *Fisheries Research*, 84(2), 162-170.
- Holt, S. J. (1963). A method for determining gear selectivity and its application. *ICNAF Special Publication*, 5, 106-115.
- Hoşsucu, H. 1991. Balıkçılık. Av Araçları ve Avlanma Yöntemleri. *E.Ü. Su Ürünleri Y.O. Yayın No:22 253s. İzmir*.

- Mehanna, F.S., Hassanen, D.G., Ahmed, S.M., & Mohamed, A.O. (2021). The effect of hook size on size selectivity in Bardawil lagoon artisanal longline fishery, eastern Mediterranean, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(1), 511-523.
- Mountain, D. G., & Murawski, S. A. (1992). Variation in the distribution of fish stocks on the northeast continental shelf in relation to their environment, 1980–1989. In *ICES Mar. Sci. Symp* (Vol. 195, pp. 424-432).
- Otway, N. M., & Craig, J. R. (1993). Effects of hook size on the catches of undersized snatmer *Pagrus auratus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser. Volume*, 93, 9-15.
- Oztekin, A. (2012). Kuzey Ege Denizi'nde kullanılan dip paragat takımlarının av kompozisyonları ve seçiciliğinin belirlenmesi. Unpublished doctoral dissertation, University of Çanakkale Onsekiz Mart, Çanakkale, Turkey. (In Turkish).
- Oztekin, A, Ozekinci, U, Ayaz, A, Cengiz, O, Altınagac, U. et al. (2014). The mouth opening-length relationship and the selectivity of bottom longline used for greater Forkbeard (*Phycis blennoides* B. 1768) fishing in Saros Bay (Northern Aegean Sea). *Ege Journal Fisheries Aquatic Sciences* 31(1): 41–45.
- Oztekin, A., Ayaz, A., Ozekinci, U. & Kumova, C.A. (2018). Hook selectivity for Bluefish (*Pomatomus saltatrix* Linnaeus, 1766) in Gallipoli Peninsula and Çanakkale Strait (Northern Aegean Sea, Turkey). *Journal of Agricultural Sciences* 24: 50–59.
- Özdemir, S., Ayaz, A., Gurbet, R. & Erdem, Y. (2006). Farklı büyüklükte kanca ve farklı tipteki yem ile sabah tanı ve Gündüz zamanlarında kullanılan dip paraketasının av verimi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 405-411.
- Öztekin, A., Özekinci, U., & Ayaz, A. (2020). Determining the hook selectivity of bottom longline used for European hake (*Merluccius merluccius*, L. 1758) in Saros Bay (northern Aegean Sea, Turkey). *Iranian Fisheries Journal*, 19(5), 2608-2617.
- Pickett, G. D., & Pawson, M. G. (1994). *Sea Bass: Biology* (Vol. 12). Springer Science & Business Media.
- Pope, J.A., Margetts, A.R., Hamley, J.M., Akyüz, E.F., 1975. *Manual of Methods for Fish Stock Assessment. Part III. Selectivity of Fishing Gear*. FAO Fisheries Technical Paper No. 41, Revision 1, 65 p.
- Santos, M. N., Monteiro, C. C., & Erzini, K. (1995). Aspects of the biology and gillnet selectivity of the axillary seabream (*Pagellus acarne*, Risso) and common pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus) from the Algarve (south Portugal). *Fisheries Research*, 23(3-4), 223-236.
- Ulaş, A., & Düzbastılar, F. O. (2001). Farklı Paragat Takımlarının Av Verimlerinin Karşılaştırılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1).
- Wheeler, A., Fraser, T. H., Milne, A., & Stebbing, P. (1975). *Fishes of the world; an illustrated dictionary*.
- Yokota, K., Mituhasi, T., Minami, H., & Kiyota, M. (2012). Perspectives on the morphological elements of circle hooks and their performance in pelagic longline fisheries. *Bulletin of Marine Science*, 88(3), 623-629.

Metal Concentrations of *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* Gonads from Gökçeada Island (North Aegean Sea, Turkey)

Melis Yılmaz^{1*}, Sezginer Tunçer²

^{1*} Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 17100, Çanakkale, Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 17100, Çanakkale, Türkiye

Correspondent: melisyilmaz@comu.edu.tr

Received: 08.06.2021

Accepted: 23.06.2021

Melis Yılmaz: Orcid 0000-0002-8776-2117

Sezginer Tunçer: Orcid 0000-0002-6634-7109

How to cite this article: Yılmaz, M., Tunçer, S., (2021). Metal concentration of *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* gonads from Gökçeada Island (North Aegean Sea). COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 71-78. DOI: 10.46384/jmsf.949586

Abstract: In this study, Pb, Cu, Zn, Cd and Fe levels in the gonads of *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula* collected from the coasts of Gökçeada were determined seasonally between 2014-2015. Trace element concentrations of *P. lividus* from highest to lowest ranked as Zn> Fe> Cu>Pb>Cd. Trace element concentrations of *A. lixula* gonads from highest to lowest ranked as Fe> Zn>Cu>Pb> Cd. Trace element concentrations were statistically different between species and between stations and seasons. For comparison purposes in biomonitoring studies only trace element concentrations in identical tissues of sea urchins should be used. Among body tissues, gonads are recommended to be considered as biomonitor tissues, except during reproductive periods.

Keywords: Purple Sea Urchin, Black Sea Urchin, Trace Elements, Gonad, Gökçeada

Gökçeada Kıyılarında (Kuzey Ege Denizi) *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* Gonadlarında Metal Konsantrasyonları

Özet: Bu çalışmada, Gökçeada kıyılarındaki *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* gonadlarında 2014-2015 yıllarında mevsimsel olarak Pb, Cu, Zn, Cd ve Fe düzeyleri araştırılmıştır. *P. lividus*'un en yüksek iz element konsantrasyonları arasındaki sıralama Zn> Fe> Cu> Pb> Cd şeklindedir. *A. lixula* gonadlarındaki iz element konsantrasyonu sıralaması ise Fe> Zn>Cu>Pb> Cd olarak belirlenmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizlerine göre iz element konsantrasyonlarındaki farklılıklar, türlere, istasyonlara göre değişim göstermektedir. Aynı durum mevsimler arasındaki iz element konsantrasyonlarındaki farklılıklar için de geçerlidir. Deniz kestanelerinde kirlilik izlenme çalışmaları için sadece aynı dokular arasında iz element konsantrasyonlarını karşılaştırmaya özen gösterilmelidir. Vücut dokuları arasında, üreme dönemleri dışında gonadlar, biyomonitör dokular olarak değerlendirilmek üzere önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mor Deniz Kestanesi, Siyah Deniz Kestanesi, İz Elementler, Gonad, Gökçeada

Giriş

Deniz ürünleri, enerji ve protein kaynağı olarak insanların ihtiyaç duyduğu tüm temel amino asitleri, mineralleri ve eser elementleri içermelerinin yanı sıra uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerini bakımından iyi bir kaynak olmaları nedeniyle yüksek kaliteli ve sağlıklı bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Reuver ve Barbosa, 2017a, Reuver vd., 2017b). Deniz ürünleri arasında yer alan deniz

kestaneleri, balık, fok ve balina gibi canlıların besinini oluşturmalarının yanında insan gıdası olarak da tüketilmektedir (Ahn vd, 2009). Farklı organoleptik özellikleri nedeniyle yüksek gastronomik değeri olan ve genellikle pişmemiş, tuzlanmış, salamura edilmiş veya farklı şekillerde işlenerek tüketilen deniz kestaneleri günümüzde dünya çapında oldukça değerli bir besin haline

gelmiştir (McBride vd., 2004). Deniz kestanesi gonadları çok tercih edilmesi nedeniyle ticari değeri de yüksektir. Deniz kestaneleri birçok Avrupa ülkesinde, Kuzey ve Güney Amerika ve Asya'da, özellikle de dünya tüketiminin %80'inden fazlasını oluşturan Japonya'da ticari olarak kullanılmaktadır (Sun ve Chiang, 2015). Ülkemiz sınırlarında Akdeniz ve Ege sahilleri boyunca sıkça *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* türlerine rastlanılmasına karşın *P. lividus* ülkemizde gıda olarak en çok tercih edilen türdür (Tunçer vd., 2016).

Deniz kestaneleri, sıcaklık, gıda ve dalga etkisi gibi çevresel koşullara çok çeşitli adaptif tepkiler gösterir (Bayed vd., 2005). Kısıtlı deniz alanlarında ekolojik alışkanlıkları ve çeşitli kirleticilere duyarlılığı nedeniyle deniz kestaneleri kirliliğin uygun bir biyolojik-biyokimyasal göstergesi olarak kabul edilmektedir (Angioni vd., 2012; Soualili vd., 2008). Özellikle, *P. lividus*, kirleticilerin embriyonik ve larva gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için izleme ve risk değerlendirme programlarındaki toksisite deneylerinde sıklıkla kullanılmıştır (Soualili vd., 2008; Çakal Arslan ve Parlak, 2008). Sucul ekosistemlerdeki en önemli kirliliklerden biri olan iz element kirliliği, yüksek konsantrasyonlardaki toksisiteleri, canlı dokularda birikmeleri, çevredeki kalıcılıkları ve besin zincirinde üst basamaklara taşınmalarıyla insanlar için tehdit unsuru olmaktadır (Egemen, 2000). Metaller sucul ortamlara doğal ve insan kaynaklı yollara girmektedir. Kirleticilere maruz kalma, sudaki organizmaların sağlığını tehdit eden ve ekosistemi etkileyen zararlı etkilere neden olur (Antwi ve Reddy, 2015; Abdel-Shafy ve Mansour, 2016; Torres ve Cunha, 2016). Toksik maddelerin besin zinciri boyunca geçerek bir trofik seviyeden diğerine biyolojik olarak büyüyebildiğine dair kanıtlar Sukhn, (2013) tarafından bildirilmiştir. Çeşitli kirleticilerin su ortamından balıklara ve diğer suda yaşayan organizmalara su veya besin yoluyla kendi dokularında birikerek aktarıldığı ise farklı çalışmalarla kanıtlanmıştır (Gray, 2002; Mizukawa ve Takada, 2009). Bu nedenle ülkemizde pek çok araştırmacı besin zincirinin farklı trofik seviyelerindeki organizmalarda (Taş vd. 2009; Taş vd. 2011; Taş vd. 2018; Taş ve Sunlu 2019) ağır metallerin birikim düzeylerini belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır.

Deniz ürünleri, sağlıklı ve dengeli besin kaynağı olarak, özellikle vücutta sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması zorunlu olan amino asitleri ve yağ asitlerini bol miktarda içermeleri nedeniyle insan sağlığı için büyük önem taşır. Bu nedenle sucul ortamlarda artan toksik metal kirliliğinin sucul canlılarda ne derecede birikim gösterdiğinin araştırılması insan sağlığı açısından önemli bir konudur (Köse vd., 2015). Ancak deniz kestanelerinin üreme organlarında biriken kirleticilerin seviyeleri hakkındaki bilgi sınırlıdır ve

bu türdeki kirleticilerin maksimum sınırlarına ilişkin mevzuatın yokluğu, kontamine ürünlerin tüketilmesi durumunda insan sağlığı için potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, tüketilecek deniz kestanelerinin kalitesini ve güvenliğini değerlendirmek önemlidir. Dünya çapında deniz kestaneleri için artan ilgi ve talep göz önüne alındığında, bu çalışmada ilk kez Gökçeada kıyılarında birlikte gözlenen deniz kestaneleri *A. lixula* ve *P. lividus*'un üreme organlarında Pb, Cd, Cu, Fe ve Zn iz elementlerinin mevsimsel olarak değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Örnekleme metodu

Çanakkale Gökçeada'da iki Echinodermata türü olan *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)'da Zn, Pb, Cd, Fe, Cu kirliliği tespiti için insan ve denizcilik aktivitelerinden uzak Gökçeada Kıyılarında Yıldız Koy 40°14' 05,2"K; 25° 54' 14,3"D), Mavi Koy (40° 13' 04,2"K; 25°56'20.68"D), Laz Koyu (40° 06' 00,0"K; 25° 47' 02,4"D) ve Gizli Liman (40° 07' 28,8"K; 25° 40' 22,5"D) olmak üzere toplam dört istasyondan 2014 – 2015 yılları arasında mevsimsel olarak örneklenmiştir (Şekil 1). Her istasyondan 0-4m derinlikten 20 adet ergin birey serbest dalış tekniğiyle eldiven ve file yardımıyla toplanmıştır.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları

Örneklerin hazırlanması ve analizi

Çapları ölçülen ve ağırlıkları alınan örneklerin üreme organları (gonad) ayrılmıştır. Analizlerde dişi ve erkek bireylerden temin edilen gonadlar kullanılmıştır. Daha sonra 105 dereceye ayarlanmış etüvde 12 saat, kurutulmuş ve tartılmıştır. Örnekler HNO₃:HClO₄ (5:1) (Merck) ilave edilerek geri soğutucu altında 24 saat 60 °C'de renkleme bitinceye kadar bekletilmiştir. Demineralizasyon işleminin ardından Whatman GF/C filtreden süzülen örnekler 50 ml'ye distile su ile tamamlanarak, ölçüme hazır

hale getirilmiştir (Arnoux vd., 1981) Örnekler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde ICP-AES (Varian Liberty AX Sequential ICP-AES) cihazı kullanılarak belirlenmiştir (NMKL,2007). Her iki deniz kestanenin dört farklı istasyonda mevsimsel olarak üreme organlarındaki Kurşun (Pb), Bakır (Cu), Kadmiyum (Cd), Demir (Fe) ve Çinko (Zn) içeriklerine bakılmıştır. Kalibrasyon standartları, Fe %2 HNO₃ içinde 1000 ± 3 µg /ml Kat.no: #100026-1, Zn %2 HNO₃ içinde 1000 ± 3 µg /ml kat. no: #100068-1, Pb: %2 HNO₃ içinde 1000 ± 3 µg /ml kat. no: 100028-1, Cu: %2 HNO₃ içinde 1000 ± 3 µg /ml kat. no: 100014-1, Cd %2 HNO₃ içinde 1000 ± 3 µg /ml kat. no: 10008-1 (High Purity Standarts).

İstatistik analizler

Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve iki yönlü varyans analizi (MANOVA) ile analiz edilmiş olup, p<0.05 olduğunda farklar anlamlı kabul edilmiştir. Varyans analizlerinden önce tüm veriler, Özdamar (1997)'a göre varyans homojenliği (Levene'nin eşit varyanslar için testi) ve normal

dağılım (Anderson-Darling testi) açısından incelenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

P. lividus'un gonad örneklerindeki iz element analiz sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir. Pb konsantrasyonu 0,84±0,01 µg/g olarak Gizli Liman'da saptanmıştır. Cu konsantrasyonu en yüksek Kış 2014'te Yıldız Koy' da 1,25±0,02 µg/g olarak belirlenmiştir. Cd konsantrasyonu en yüksek Sonbahar 2014'te Gizli Liman'da 0,31±0,01 µg/g olarak bulunmuştur. Fe konsantrasyonu en yüksek Yaz 2015'te Gizli Liman'da 11,17±0,17µg/g olarak ölçülmüştür. Zn konsantrasyonu en yüksek Sonbahar 2014'te Gizli Liman'da 26,87±1,00 µg/g olarak saptanmıştır. *P. lividus*'un en yüksek metal konsantrasyonları arasındaki sıralama Zn> Fe> Cu> Pb> Cd şeklindedir. Her metalin mevsimler ve istasyonlar arasında istatistiksel yönden önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Tablo 1. *P. lividus* gonadlarındaki metal konsantrasyonları (µg/g kuru ağı.)

Element	Periyot	Yıldız Koy	Mavi Koy	Laz Koyu	Gizli Liman
Pb	Sonbahar	-*	0,16±0,01 ^{cC}	0,26±0,01 ^{cB}	0,84±0,01 ^{aA}
	Kış	0,73±0,02 ^{aA}	0,45±0,02 ^{aBC}	0,47±0,01 ^{abB}	0,4±0,02 ^{bC}
	İlkbahar	0,33±0,02 ^{bbB}	0,21±0,01 ^{bC}	0,46±0,02 ^{bA}	0,32±0,02 ^{cB}
	Yaz	0,24±0,02 ^{cC}	0,43±0,02 ^{aB}	0,51±0,02 ^{aA}	0,44±0,01 ^{bb}
Cu	Sonbahar	-*	0,26±0,02 ^{cB}	0,17±0,01 ^{cC}	0,98±0,04 ^{aA}
	Kış	1,25±0,02 ^{aA}	0,56±0,04 ^{aC}	0,70±0,02 ^{aB}	0,70±0,04 ^{bbB}
	İlkbahar	0,52±0,04 ^{bA}	0,44±0,04 ^{bbB}	0,53±0,04 ^{bA}	0,45±0,02 ^{dB}
	Yaz	0,35±0,03 ^{cC}	0,41±0,03 ^{bbB}	0,56±0,03 ^{bA}	0,58±0,03 ^{cA}
Cd	Sonbahar	-*	0,01±0,01 ^{bbB}	0,07±0,01 ^{bbB}	0,31±0,01 ^{aA}
	Kış	0,11±0,03 ^{aA}	0,07±0,05 ^{aA}	0,10±0,01 ^{aA}	0,10±0,01 ^{bA}
	İlkbahar	0,05±0,01 ^{bA}	0,04±0,03 ^{aA}	0,06±0,01 ^{bA}	0,05±0,01 ^{cA}
	Yaz	0,05±0,01 ^{bA}	0,08±0,03 ^{aA}	0,05±0,01 ^{bA}	0,06±0,01 ^{cA}
Fe	Sonbahar	-*	0,07±0,01 ^{bC}	0,11±0,01 ^{bbB}	0,16±0,01 ^{bA}
	Kış	0,15±0,05 ^{cA}	0,03±0,01 ^{bbB}	0,06±0,01 ^{bbB}	0,05±0,01 ^{bbB}
	İlkbahar	0,05±0,01 ^{cA}	0,06±0,01 ^{bA}	0,04±0,01 ^{bA}	0,01±0,00 ^{bA}
	Yaz	0,42±0,02 ^{aD}	1,95±0,10 ^{aC}	4,79±0,50 ^{aB}	11,17±0,17 ^{aA}
Zn	Sonbahar	-*	21,30±0,20 ^{aB}	64,22±1,00 ^{aA}	-*
	Kış	18,08±1,00 ^{aD}	14,02±0,50 ^{cC}	47,17±1,00 ^{bA}	30,04±0,50 ^{aB}
	İlkbahar	26,87±1,00 ^{bA}	6,23±0,22 ^{cC}	7,89±0,40 ^{cB}	6,73±0,50 ^{dB}
	Yaz	11,65±1,00 ^{cC}	0,29±0,04 ^{dD}	30,83±1,00 ^{aA}	15,17±1,00 ^{cB}

-* Bu mevsimlerde gonadlı örneğe rastlanılmamıştır. Aynı sütunda gösterilen küçük harfler, her element için mevsimler arasında istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde fark olduğunu gösterirken büyük harfler istasyonlar arasında p<0,005 düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

A. lixula gonad örneklerindeki iz element analiz sonuçlarına göre Pb konsantrasyonu en yüksek Kış 2014'te Gizli Liman'da $2,07 \pm 0,03$ $\mu\text{g/g}$ olarak bulunmuştur. Cu konsantrasyonu en yüksek Yaz 2015'te Gizli Liman'da $2,57 \pm 0,04$ $\mu\text{g/g}$ olarak saptanmıştır. Cd konsantrasyonu en yüksek Kış 2014'te Laz Koyu'nda $1,30 \pm 0,05$ $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir. Fe konsantrasyonu en yüksek Yaz

2015'te Gizli Liman'da $299,45 \pm 30,55$ $\mu\text{g/g}$ olduğu görülmüştür. Zn konsantrasyonu en yüksek Sonbahar 2014'te Laz Koyu'nda $64,22 \pm 1,00$ $\mu\text{g/g}$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). *A. lixula* gonadlarındaki metal konsantrasyonu sıralaması $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd}$ olarak ölçülmüştür. Mevsimler ve istasyonlar arasında metal konsantrasyonları yönünden önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).

Tablo 2. *A. lixula* gonadlarındaki metal konsantrasyonları ($\mu\text{g/g}$ kuru ağı.)

Element	Periyot	Yıldız Koy	Mavi Koy	Laz Koyu	Gizli Liman
Pb	Sonbahar	.*	$0,52 \pm 0,02^{\text{aA}}$	$0,49 \pm 0,02^{\text{bA}}$.*
	Kış	$0,48 \pm 0,02^{\text{bC}}$	$0,33 \pm 0,02^{\text{bD}}$	$1,8 \pm 0,02^{\text{aB}}$	$2,07 \pm 0,03^{\text{aA}}$
	İlkbahar	$0,43 \pm 0,17^{\text{cB}}$	$0,51 \pm 0,01^{\text{aA}}$	$0,31 \pm 0,03^{\text{dC}}$	$0,41 \pm 0,03^{\text{cB}}$
	Yaz	$1,21 \pm 0,03^{\text{aB}}$	$0,48 \pm 0,02^{\text{aC}}$	$0,37 \pm 0,02^{\text{cD}}$	$1,45 \pm 0,02^{\text{bA}}$
Cu	Sonbahar	.*	$0,59 \pm 0,02^{\text{cA}}$	$0,37 \pm 0,02^{\text{dB}}$.*
	Kış	$0,50 \pm 0,05^{\text{bD}}$	$0,66 \pm 0,01^{\text{dC}}$	$1,30 \pm 0,03^{\text{aA}}$	$1,00 \pm 0,04^{\text{bB}}$
	İlkbahar	$0,71 \pm 0,01^{\text{aC}}$	$0,87 \pm 0,02^{\text{aB}}$	$0,49 \pm 0,01^{\text{cD}}$	$1,12 \pm 0,03^{\text{bA}}$
	Yaz	$0,70 \pm 0,03^{\text{aB}}$	$0,71 \pm 0,02^{\text{bB}}$	$0,68 \pm 0,01^{\text{bB}}$	$2,57 \pm 0,04^{\text{aA}}$
Cd	Sonbahar	.*	$0,89 \pm 0,04^{\text{aA}}$	$0,17 \pm 0,02^{\text{bB}}$.*
	Kış	$0,20 \pm 0,05^{\text{bD}}$	$0,46 \pm 0,02^{\text{bC}}$	$1,30 \pm 0,05^{\text{aA}}$	$0,87 \pm 0,03^{\text{aB}}$
	İlkbahar	$0,28 \pm 0,03^{\text{bC}}$	$0,37 \pm 0,03^{\text{bB}}$	$0,08 \pm 0,01^{\text{cD}}$	$0,77 \pm 0,02^{\text{bA}}$
	Yaz	$0,76 \pm 0,02^{\text{aA}}$	$0,20 \pm 0,05^{\text{cB}}$	$0,20 \pm 0,02^{\text{bB}}$	$0,71 \pm 0,03^{\text{bA}}$
Fe	Sonbahar	.*	$0,04 \pm 0,01^{\text{bB}}$	$0,12 \pm 0,02^{\text{bA}}$.*
	Kış	$0,09 \pm 0,01^{\text{bC}}$	$0,04 \pm 0,01^{\text{bD}}$	$0,18 \pm 0,02^{\text{bA}}$	$0,13 \pm 0,01^{\text{bB}}$
	İlkbahar	$0,07 \pm 0,01^{\text{bB}}$	$0,06 \pm 0,01^{\text{bB}}$	$0,22 \pm 0,02^{\text{bA}}$	$0,25 \pm 0,03^{\text{bA}}$
	Yaz	$25,47 \pm 0,40^{\text{aB}}$	$15,8 \pm 1,00^{\text{aB}}$	$5,67 \pm 0,3^{\text{aB}}$	$299,45 \pm 30,55^{\text{aA}}$
Zn	Sonbahar	.*	$21,30 \pm 0,20^{\text{aB}}$	$64,22 \pm 1,00^{\text{aA}}$.*
	Kış	$18,08 \pm 1,00^{\text{aD}}$	$14,02 \pm 0,50^{\text{cC}}$	$47,17 \pm 1,00^{\text{bA}}$	$30,04 \pm 0,50^{\text{aB}}$
	İlkbahar	$4,26 \pm 0,10^{\text{cC}}$	$19,18 \pm 1,00^{\text{bB}}$	$23,55 \pm 1,00^{\text{cA}}$	$24,96 \pm 1,53^{\text{bA}}$
	Yaz	$9,79 \pm 0,20^{\text{bB}}$	$10,05 \pm 1,00^{\text{dB}}$	$9,11 \pm 0,11^{\text{dB}}$	$31,38 \pm 1,00^{\text{aA}}$

.* Bu mevsimlerde gonadlı örneğe rastlanılmamıştır. Aynı sütunda gösterilen küçük harfler, her element için mevsimler arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde fark olduğunu gösterirken büyük harfler istasyonlar arasında $p < 0,005$ düzeyinde fark olduğunu göstermektedir.

Metal konsantrasyonlarındaki farklılıklar türlere, istasyonlara göre değişim göstermektedir. Aynı durum mevsimler arasında metal konsantrasyonlarındaki farklılıklar için de geçerlidir. Bu nedenle, yılın aynı döneminde toplanan deniz kestanelerinden sadece aynı dokular arasındaki metal konsantrasyonlarını karşılaştırmaya özen gösterilmelidir (Warnau vd, 1998). Her iki türde her bir metal için mevsimler ve istasyonlar arasındaki etkileşimi belirlemek için iki yönlü varyans analizi (Two way ANOVA) yapılmış olup, sonuçları Tablo 3 ve 4'te gösterilmiştir. Sonuçlara göre hem *A. lixula* hem de *P. lividus*'ta ölçülen her bir metalin mevsimler ve istasyonlar arasında istatistiksel yönden anlamlı bir etkileşim olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$; Tablo 3 ve 4).

Dünya genelinde deniz kestanesi gonadlarının metal içeriklerinin izlenmesine yönelik oldukça az sayıda çalışma vardır (Tablo 5). Bu çalışmaların tamamı Akdeniz havzasında dağılım gösteren *P. lividus* türü üzerine yapılmıştır. Akdeniz kıyısı boyunca birlikte gözlenen ve gonadları *P. lividus* gibi ticari değere sahip olmayan *A. lixula* türü için iz element içerikleri ilk defa bu çalışmada belirlenmiştir. Elde edilen bulgular önceki çalışmalar ile karşılaştırıldığında *A. lixula*'nın Fe içeriğinin diğer çalışmalardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı istasyonlardaki türler arası veriler kıyaslandığında ise Zn değeri hariç, *A. lixula*'da metal konsantrasyonlarının fazla olduğu gözükmemektedir.

Tablo 3. İki Yönlü Anova: *P. lividus* gonadlarının mevsim ve istasyon arasındaki farklılıkları

Element	Kaynak	DF	MS	F	p
Pb	Mevsim	3	0,098	312,56	0,000
	İstasyon	3	0,094	298,78	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,148	472,01	0,000
	Residuals	32	0,001		
Cu	Mevsim	3	0,443	787,96	0,000
	İstasyon	3	0,144	256,04	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,247	438,83	0,000
	Residuals	32	0,0001		
Cd	Mevsim	3	0,001	26,22	0,000
	İstasyon	3	0,014	37,78	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,014	38,36	0,000
	Residuals	32	0,0003		
Fe	Mevsim	3	61,136	3312,20	0,000
	İstasyon	3	17,143	928,77	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	16,858	913,33	0,000
	Residuals	32	0,019		
Zn	Mevsim	3	12388,6	5590,22	0,000
	İstasyon	3	7998,3	3609,14	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	9629,6	4345,25	0,000
	Residuals	32	2,2		

Tablo 4. İki Yönlü Anova: *A. lixula* gonadlarının mevsim ve istasyon arasındaki farklılıkları

Element	Kaynak	DF	MS	F	p
Pb	Mevsim	3	2,103	5257,30	0,000
	İstasyon	3	0,669	1673,05	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,955	2386,63	0,000
	Residuals	32	0,139		
Cu	Mevsim	3	1,787	3041,14	0,000
	İstasyon	3	1,020	1736,37	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,830	1396,40	0,000
	Residuals	32	0,001		
Cd	Mevsim	3	0,426	460,14	0,000
	İstasyon	3	0,158	170,84	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	0,539	583,04	0,000
	Residuals	32	0,001		
Fe	Mevsim	3	18330,1	313,85	0,000
	İstasyon	3	11819,8	202,38	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	11808,9	202,20	0,000
	Residuals	32	58,4		
Zn	Mevsim	3	329,99	531,41	0,000
	İstasyon	3	1665,87	2682,71	0,000
	Mevsim X İstasyon	9	791,95	1275,36	0,000
	Residuals	32	0,62		

Tablo 5. Dünyanın farklı bölgelerinden *P. lividus* gonadlarında iz element konsantrasyonları (mg/kg DW.)

Çalışma Alanı	Tür	Zn	Pb	Cu	Cd	Fe	Kaynak
Cezayir	<i>P. lividus</i>	385,5	6,14	2,84	0,14	73,80	Soualili vd. 2008
Cezayir	<i>P. lividus</i>	538,2	1,5	2,49	0,12	113	Soualili vd.,2008
Cezayir	<i>P. lividus</i>	366,9	0,68	3,42	0,14*	71,1	Soualili vd. 2008
Fransa	<i>P. lividus</i>	124,2	25	0,15	3,47	51	Warnau vd. 1998
İtalya	<i>P. lividus</i>	140,0	3,02	0,41	3,41	90	Warnau vd. 1998
Adriyatik Denizi	<i>P. lividus</i>	157,1	0,86	0,24	5,19	18,37	Storelli vd. 2001
Gökçeada	<i>P. lividus</i>	240,61	0,73	0,98	0,31	11,17	Bu çalışma
Gökçeada	<i>A. lixula</i>	64,22	2.07	2.57	1,3	299,45	Bu çalışma

Deniz kestanesi gibi bentik organizmalar türe ve çevresel şartlara maruz kaldığı kirleticinin miktarına, süresine göre iz elementleri farklı oranlarda dokularında biriktirirler (Lall, 2002; Bielmyer vd., 2012). Soualili vd. (2008) tarafından Cezayir kıyılarında yapılan çalışmadaki Zn değerinin bizim çalışmamızdan 2 kat fazla olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, her iki tür için elde edilen Pb değerleri Fransa, Cezayir ve İtalya- Ischia adasından daha düşük değerde olduğu görülmüştür. Her iki türün gonadlarındaki Cu seviyeleri Cezayir kıyılarından biraz düşük, Fransa ve İtalya'dan ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Cd değerleri her iki tür için Fransa, Ischia adası ve Adriyatik Denizinden düşüktür. Fe içeriği *A. lixula* türünde tüm istasyonlardan yüksek bulunmasına karşın, çalışmamızda *P. lividus* gonadlarındaki Fe içeriği diğer istasyonlardan düşük bulunmuştur. Soualili vd. (2008), Cezayir kıyılarından dışı gonadların erkek gonadlardan daha düşük Fe seviyelerine sahip olduğunu gözlemledi. Bu nedenle, farklılıklar, cinsiyet ihtiyaçlarına göre biyoyararlanımlarının farklı olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç

Bu çalışmada, Gökçeada'da birlikte dağılım gösteren *P. lividus* ve *A. lixula* gonadlarındaki Pb, Cu, Cd, Fe, Zn elementlerinin mevsimsel olarak izlenmesi yapılmıştır. Saroz Körfezi içerisinde yer alan Gökçeada, körfeze bağlanan nehirlerin getirdiği besin tuzları nedeniyle biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu bir alandır. Hem körfeze dökülen besin tuzları hem de ada etrafındaki farklı akıntı sistemleri nedeniyle biyolojik çeşitlilik çok yüksektir. Deniz kestaneleri sucül ekosistemlerde makroalglerle beslenen ve besin içerikleri nedeniyle ticari olarak avlanan bentik canlılardır. Ayrıca, denizel kirliliğin izlenmesinde biyomonitör tür kullanılırlar. Sanayi gelişiminin olmadığı Gökçeada'da bu türlerin kirlilik indikatörü olarak izlenmesine yönelik öncesinde bir çalışma bulunmamaktadır. Denizel

ekosistemlerdeki en önemli kirliliklerden biri toksik elementlerin kirliliğidir ve düşük konsantrasyonlarda toksisiteyi, çevrede kalıcı olmaları, canlı dokularda birikmeleri ve besin zincirinde üst basamaklara taşınmalarıyla insanlar için tehdit unsurudur. İnsan gıdası olarak tüketilen deniz kestanelerinde kirlilik izlenme çalışmaları için sadece aynı dokular arasındaki metal konsantrasyonlarını karşılaştırmaya özen gösterilmelidir. Vücut dokuları arasında gonadlar, biyomonitör dokular olarak önerilmektedir (gonadlar en yüksek metal konsantrasyonlarını göstermiştir). Gökçeada'da Zn ve Fe gibi elementlerin yüksek olması, örnekleme yapılan istasyonların yer aldığı ve akıntının olmadığı iç koyun özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı bölgelerin özellikleri, toksik elementler için yerel ölçekte biyomonitör kirleticilerin önemini kanıtlar. Genel olarak, bu çalışmanın örnekleme alanları deniz kestanelerinin sürdürülebilir kullanımı için uygun ekosistemler gibi görünmektedir. Belirli aralıklarla adanın maruz kaldığı kirleticiler sürekli takip edilerek, deniz kestanelerine yönelik bu tarz çalışmaların önümüzdeki dönemlerde de yapılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2015-397. Bu çalışma Prof. Dr. Sezginer Tunçer'in danışmanlığında yürütülen ve Melis Yılmaz tarafından hazırlanan "Gökçeada Kıyılarında Dağılım Gösteren *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* gonadlarında Pb, Cu, Cd, Fe, Zn Düzeylerinin Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Prof. Dr. Sezginer Tunçer ve Melis Yılmaz araştırmayı planladı ve tasarladı. Tüm yazarlar sonuçları tartıştı ve makalenin son şekline katkıda bulundular.

Kaynaklar

- Ahn, I.-Y., Ji, J. (2009). Metal accumulation in sea urchins and their kelp diet in an Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *Marine Pollution Bulletin*, 58 (10), 1571-1577. doi: 10.1016/j.marpolbul.2009.07.013
- Angioni, A., Porcu, L., Secci, M. et al. (2012). QuEChERS Method for the Determination of PAH Compounds in Sardinia Sea Urchin (*Paracentrotus lividus*) Roe, Using Gas Chromatography ITMS-MS Analysis. *Food Analytical Methods*, 5, 1131-1136. doi:10.1007/s12161-011-9353-7
- Antwi, F.B., Peterson, R.K.D. (2015). Toxicological effects of pyrethroids on non-target aquatic insects, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 40 (3), 915-923. doi: 10.1016/j.etap.2015.09.023
- Arnoux, A., Nienchewski, LP, Tatossian J. (1981). Comparision de quelques methodes d'attaque des sediments marins pour l'analyse des metaux lourds. *Journal Français d'hydrologie*, 12, fasc 1, no 34, 29-48.
- Bayed, A., Quiniou, F., Ali, B., Monique, G. (2005). The *Paracentrotus lividus* populations from the Northern Moroccan Atlantic Coast: Growth, reproduction and health condition. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(4), 999-1007. doi: 10.1017/S0025315405012026
- Bielmyer, G.K., Jarvis, T.A., Harper, B.T., Butler, B., Rice, L., Ryan, S., McLoughlin, P. (2012). Metal accumulation from dietary exposure in the Sea Urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 63, 86-94. doi: 10.1007/s00244-012-9755-6
- Çakal Arslan, Ö., Parlak, H. (2008). Effects of bisphenol A on the embryonic development of sea urchin (*Paracentrotus lividus*). *Environmental Toxicology*, 23(3), 387-392. doi: 10.1002/tox.20349
- Gray, J.S., (2002). Biomagnification in Marine Systems: The Perspective of an Ecologist. *Marine Pollution Bulletin*, 45 (1-12), 46-52. doi: 10.1016/S0025-326X(01)00323-X
- Köse, E., Çiçek, A., Uysal, K., Tokatlı, C., Emiroğlu, Ö., Arslan, N. (2015). Heavy metal accumulations in water, sediment and some Cyprinidae fish species from Porsuk Stream (Turkey). *Water Environment Research*, 87 (3): 195-204. doi: 10.2175/106143015x14212658612993
- Lall, S.P., (2002). The minerals: In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), *Fish Nutrition* (3rd ed) (pp. 259-308). Academic Press. San Diego, California
- Mcbride, S., Price R.J., Tom, P.D., Lawrence, J.M., Lawrence, A.L. (2004). Comparison of gonad quality factors: color, hardness and resilience, of *Strongylocentrotus franciscanus* between sea urchins fed prepared feed or algal diets and sea urchins harvested from the Northern California fishery. *Aquaculture*, 233(1-4),405-422. doi: 10.1016/j.aquaculture.2003.10.014
- Mizukawa, K., Takada, H., Takeuchi, I., Ikemoto, T., Omori K., Tsuchiya K. (2009). Bioconcentration and biomagnification of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) through lower-trophic-level coastal marine food web. *Mar Pollut. Bull.* 58(8),1217-1224. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.03.008>
- NMKL (2007). Nordisk Metodikkomiteé for Næringsmidler-NMKL. Nordic Committee on Food Analysis: method no. 186. Lyngby, Danmark.
- Özdamar, K. (1997). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi I. Eskişehir: Kaan Yayın evi.
- Reuver, M., Barbosa V. (2017a). Safe Seafood Guide for Industry: Emerging Chemical Contaminants in Seafood. Instituto Portugues do mar e Atmosfera, i. P. (IPMA). www.ecsafeseafood.eu
- Reuver, M., Barbosa V., Marques A., Calis T., Tediosi A., Cunha S.C., Fernandes J.O. (2017b). Priority environmental contamination in seafood: safety assessment, impactand public perception, within ECsafeSEAFOOD project. www.ecsafeseafood.eu
- Soualili D., Dubois P., Gosselin P., Guillou M. (2007). Assesment of seawater pollution by heavy metals in the neighbourhood of Algiers: use of the sea urchin, *Paracentrotus lividus*, as a bioindicator. *ICES Journal of Marine Science*, 65 (2): 132-139. doi: 10.1093/icesjms/fsm183
- Sukhn, C. (2013). Bioaccumulation and Depuration in Sea Urchins *Paracentrotus lividus* (Lebanon) and *Heliocidaris erythrogramma* (Australia). School of Biological, Earth and Environmental Sciences, Sydney Australia (Faculty of Science. Ph.D.).
- Sun, J., Chiang, F.-S. (2015). Use and exploitation of Sea Urchins. In Brown, N., Eddy, S. (Eds.), *Echinoderm Aquaculture*. (pp:25-45), John Wiley & Sons., doi:10.1002/9781119005810.ch2
- Taş, E.Ç., Ergen, Z., Sunlu, U. (2009). 2002-2004 yılları arasında Homa Lagünü'nden (İzmir

- Körfezi) toplanan *Hediste diversicolor*'da ve yaşadığı sedimentte ağır metal düzeylerinin (Cd, Cu, Zn, Pb, Cr, Fe) araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 26 (3): 179-185.
- Taş, E.Ç., Filipoğlu, I., Türker Çakır, D., Beyaztaş, S., Sunlu, U., Toğulga, M., Özaydın, O., Arslan, O. (2011). Heavy metal concentrations in tissues of edible fish (*Mullus barbatus* L., 1758) from the Çandarlı Bay (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin* 20 (11): 2834-2839.
- Taş, E.Ç., Ergen, Z., Sunlu, U. (2018). *Diopatra neapolitana* (Delle Chiaje, 1841)'da ve yaşadığı sedimentte Cd, Cu, Zn, Pb, Cr, Fe düzeylerinin araştırılması. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(10): 1493-1500. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i10.1493-1500.2140>
- 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. doi: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.306-313.2284>
- Tunçer, S., Yılmaz, M. (2016). Çanakkale ve Gökçeada Kıyılarında yaşayan deniz kestanesi türlerinin izlenmesi ve korunması üzerine araştırmalar. 3. Ulusal Deniz Turizmi Sempozyumu, pp. 81-87. doi: 10.18872/DEU.b.UDDS.2016.0006
- Warnau M., Biondo R., Temara A., Bouquegneau J., Jangoux M., Dubois P. (1998). Distribution of heavy metals in the echinoid *Paracentrotus lividus* from the Mediterranean *Posidonia oceanica* ecosystem: seasonal and geographical variations. *Journal of Sea Research*, 39(3-4), 267–280. doi: 10.1016/S1385-1101(97)00064-6

Recent Occurrence of Shortfin Mako Shark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae), from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey

Deniz Ergüden^{1*}, Deniz Ayas², Hakan Kabasakal³

¹İskenderun Technical University, Marine Sciences and Technology Faculty, Marine Sciences Department, 31220, İskenderun, Hatay, Turkey

²Faculty of Fisheries, Mersin University Yenişehir Campus, 33160, Mersin, Turkey

³Ichthyological Research Society, Tantavi Mahallesi, Menteşoğlu Caddesi, İdil Apt., No:30, D: 4, 34764 Ümraniye, İstanbul, Turkey
Correspondent: deniz.erguden@iste.edu.tr; derguden@gmail.com

Received: 12.12.2020 Accepted: 02.03.2021

Deniz Ergüden: Orcid 0000-0002-2597-2151

Deniz Ayas: Orcid 0000-0001-6762-6284

Hakan Kabasakal: Orcid 0000-0001-8189-9748

How to cite this article: Ergüden, D., Ayas, D. & Kabasakal, H., (2021). Recent occurrence of Shortfin Mako Shark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae), from the north-eastern Mediterranean coast of Turkey. COMU J. Mar. Sci. Fish, 4(1): 79-85. DOI: 10.46384/jmsf.839454

Abstract: A young individual of *Isurus oxyrinchus* was caught by a commercial longline off Dana Island (Mersin Bay, northeastern Mediterranean Sea) at a depth of 72 m on May 18th 2020. Morphometric measurements of the specimen were recorded and its photographs were taken. The examined specimen is now being preserved in the Museum of Systematics at Faculty of Fisheries of Mersin University, under the reference number MEUFC-20-11-132. This occurrence of a young female specimen reported in this study is adding a new location (Mersin Bay) from the Mediterranean's Turkish waters.

Keywords: *Isurus oxyrinchus*, Lamnidae, Mersin Coast, Dana Island, Turkey

Türkiye'nin Kuzeydoğu Akdeniz Kıyılarından Kısa Yüzgeçli Köpek Balığı Mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae)'un Son Bulunurluğu

Özet: *Isurus oxyrinchus*'un genç bir bireyi, 18 Mayıs 2020 tarihinde Dana Adası açıklarında (Mersin Körfezi, Kuzeydoğu Akdeniz) 72 m derinlikte ticari balıkçılık sırasında pareketa ile yakalanmıştır. Örneğin morfometrik ölçümleri kaydedildi ve fotoğrafları çekildi. İncelenen örnek şu anda Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Sistemik Müzesi'nde MEUFC-20-11-132 örnek numarasıyla muhafaza edilmektedir. *I. oxyrinchus*'un Doğu Akdeniz ve Türkiye sularında nadir görüldüğü aşikardır. Bu çalışmada bildirilen genç bir dişi bireyin bu bölgedeki varlığı Türkiye'nin Akdeniz sularına yeni bir lokalite (Mersin Körfezi) eklemektedir.

Anahtar Kelimeler: *Isurus oxyrinchus*, Lamnidae, Mersin Sahili, Dana Adası, Türkiye

Introduction

The shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, is a member of the Lamnidae family. The shortfin mako is a solitary and cosmopolitan species (Last & Stevens, 1994), and it is distributed worldwide in temperate and tropical waters (Ebert, Fowler, & Compagno, 2013). In the

eastern Atlantic, it is known from Norway to South Africa, including the Mediterranean (Compagno et al., 1989). It is also known from the western Atlantic, the Pacific, and the Indian Oceans (Compagno, 1984).

The shortfin mako shark has occasionally been recorded from all Turkish waters (Geldiay, 1969;

Bilecenoglu, Taskavak, Mater, & Kaya, 2002; Akyol & Ceyhan, 2012; Akyol, Aydın, & Kara, 2013; Kabasakal, 2015; Kabasakal & Bilecenoglu, 2020) except the Black Sea (Bilecenoglu, Kaya, Cihangir, & Çiçek, 2014). Historically, 70 years ago, existence of shortfin mako was documented from the Aegean Sea (off Marmaris) by Kabasakal & De Maddelena (2011). This species was reported from Urla Bay (İzmir), in the Aegean Sea (Akyol et al., 2010, 2011). A few juvenile specimens were recorded from Iskenderun Bay (Eastern Mediterranean) (Erguden, Gurlek, & Turan, 2013) and Saros Bay (Kabasakal & Kabasakal, 2013). More recently, this species was reported from Edremit Bay, Northern Aegean Sea coast of Turkey (Tuncer & Kabasakal, 2016) and also from Izmir Bay, Gokova Bay, and Fethiye Bay (Central and South Aegean Sea, Turkey) (Bengil, Akalın, Tüney Kızılkaya, & Bengil, 2019).

Recent investigations in the Mediterranean suggest that the western (Bengil, Akalın, Tüney Kızılkaya, & Bengil, 2019) and eastern basin

(Erguden et al., 2013 and Kabasakal, 2015) is a potential nursery area where bycatch of shortfin mako shark from the tuna and swordfish fishery consists almost exclusively of juvenile individuals (Ceyhan & Akyol, 2014; IUCN, 2020).

The present study aims to provide new data on the distribution of *I. oxyrinchus* in the northeastern Mediterranean Sea, based on a record of a specimen caught off Dana Island (Mersin Bay).

Material and Methods

On May 18th, 2020, a female specimen of *I. oxyrinchus* (100 cm, TL) was caught by a longline off Dana Island in Mersin Bay, (36° 09' 419'' N, 33° 48' 040'' E) from 72 m depth (Figure 1). All measurements and diagnostic characteristics and color were in agreement with literature (Compagno 1984; Compagno 2001). The specimen was preserved in the Museum of the Systematics, Faculty of Fisheries, Mersin University (No: MEUFC-20-11-132), (Figure 2A, B).

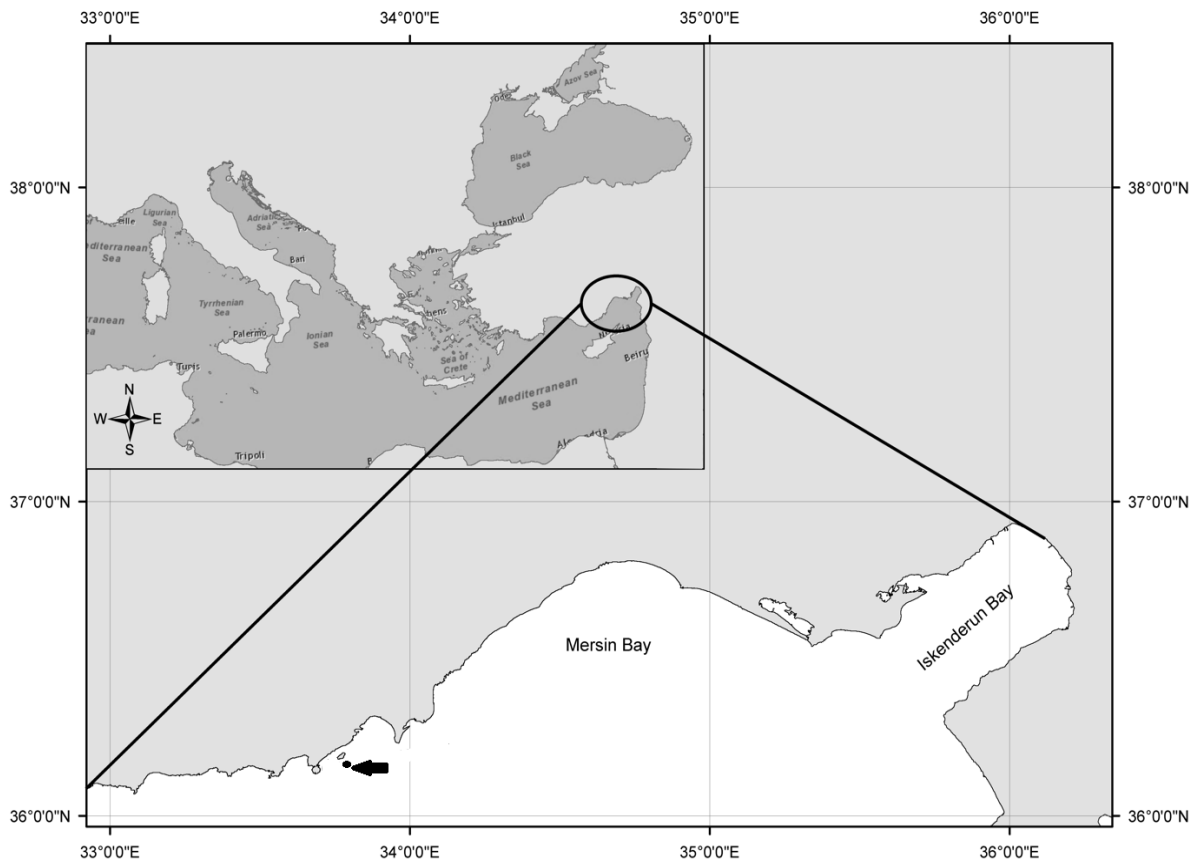


Figure 1. The capture locality (●) of *Isurus oxyrinchus* in the Mersin Bay (NE, Mediterranean)

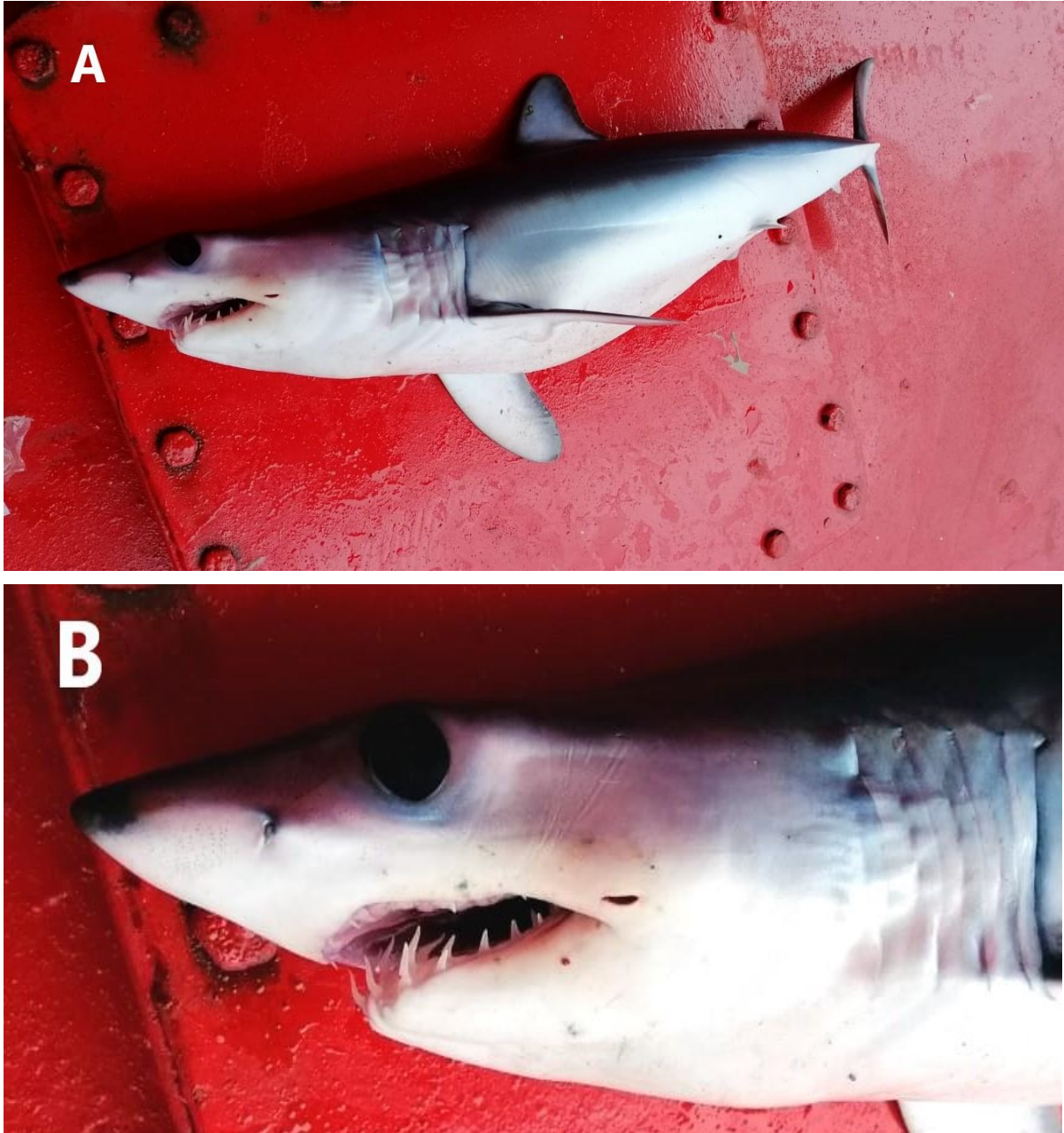


Figure 2. (A) *Isurus oxyrinchus*, 100 cm TL, young female, from Mersin Bay, Turkey; (B) ventral view of mouth and teeth

Results

The examined specimen's main characteristics are as follows: the body relatively slender; the snout is distinctly conical with large dark eyes. The teeth are long and blade-like without serrations or basal cusps. The foremost teeth of the lower jaw are visible even when the mouth is closed. The second dorsal fin and anal fin are extremely small. The pectoral fins are considerably shorter than the head. The tail is crescent-shaped with almost equal upper and lower lobes. A distinct caudal keel is present.

The coloration of the dorsal surface varies from grey to vivid blue. The ventral surface is paler to white. The morphometric measurements of *I. oxyrinchus* are summarized in Table 1. The specimen was 100 cm in length (TL) and female. Previous records of *I. oxyrinchus* together with data on length, weight, catch date, fishing method and catch localities in the Aegean Sea and the Mediterranean Sea, Turkey are given in Table 2.

Table 1. Morphometric measurements of *Isurus oxyrinchus* captured in Mersin Bay of Turkey

Measurements	cm
Total length (TL)	100.0
Standard length (SL)	83.5
Mouth length	8.0
Eye length	2.3
Eye height	2.2
Pre-branchial length	34.1
Pre-orbital length	12.3
Pre-dorsal fin 1 length (D1)	39.6
Pre-dorsal fin 2 length (D2)	72.5
Pre-pectoral fin length	44.3
Pre-anal fin length	70.2
Pre-caudal fin length	81.4

Discussion

The shortfin mako shark is pelagic oceanic species but sometimes can inhabit areas close to shore. It usually lives between 1-500 m in depth (Quero, 1986; Golani, Ozturk, & Basusta, 2006; Froese & Pauly, 2020). This species has a low biological productivity with a triennial reproductive cycle and late age at maturity. The total length (TL) of *I. oxyrinchus* is commonly around 200-270 cm and the reported maximum total length is 445 cm and weight is 505.8 kg (Cervigon et al., 1992; Weigmann, 2016; Froese & Pauly, 2020). However, Kabasakal & De Maddelena (2011) reported a very large specimen, which was caught off Marmaris in the late 1950s, with an estimated TL of 585 cm. The specimen was claimed to be the most massive shortfin mako shark ever recorded worldwide.

The young specimens are usually reported between 68 -70 cm in length. Both male and female shortfin mako sharks reach sexual maturity at the age of 4-6 years. Adults are epipelagic in oceanic or coastal waters. They feed on bony fishes (mackerels, tunas, bonitos, anchovies, herrings, grunts, lancet fishes, cod, ling, whiting, Australian Salmon, yellowtails, sea basses, porgies, and swordfish), other sharks, cephalopods, turtles, billfish, and small cetaceans (Compagno, Ebert & Smale, 1989; Last & Stevens, 1994).

The shortfin mako shark is reputed for its speed and power in chasing prey. This species is potentially

dangerous to humans and can attack swimmers and boats (Compagno, 2001). However, the shortfin mako shark is an essential target species for its flesh, fins and liver oil. According to De Maddalena & Baensch (2005), the shortfin mako shark is present in the entire Mediterranean. This species is usually caught as bycatch in fisheries using longlines and driftnets that target tuna and swordfish (Megalofonou et al., 2005; Cailliet et al., 2009). Besides, it is also captured in gillnets, trammel nets, and sometimes trawls, particularly in coastal areas with narrow continental shelves (Camhi, Pikitch, & Babcock, 2008; Martínez-Ortiz, Aires-da-Silva, Lennert-Cody, & Maunder, 2015). According to IUCN (2020), the North and South Atlantic and Mediterranean populations of shortfin mako is in decline. However, the south Pacific population appears to be increasing but with fluctuating catch rates. The weighted global population trend estimated a median decline of 46.6%, with the highest probability of 50–79% reduction for 72–75 years. Cavanagh & Gibson (2007) classified the shortfin mako as "Critically Endangered" in the Mediterranean. The shortfin mako shark is considered as Endangered (EN) in the Global Red List Categories and Criteria, (Rigby et al., 2019). and it is listed on Annex I of UNCLOS, Annex I of the CMS Migratory Shark Memorandum of Understanding and Appendix II: Migratory species conserved through agreements of CMS (CMS, 2015).

Table 2. Previous records of *Isurus oxyrinchus* from Turkish waters

Location	Gear	Length (cm)	Weight (kg)	Depth (m)	Date	Reference
off Marmaris, SE Aegean Sea	Fishing net	585.0 ♀	-	-	1950s	Kabasakal & De Maddeleena (2011)
Izmir coast	-	-	-	-	1969	Geldiay (1969)
Saros Bay, SE Aegean Sea	Hook and Line	123.6 ♂	14	-	March 2012	Kabasakal & Kabasakal (2013)
Iskenderun Bay Eastern Mediterranean Sea	Purse seine	69.8 ♂	2.28	54	2010	Erguden et al. (2013)
Fethiye, Mediterranean Sea	-	200 ♀	-	-	June 2000	Kabasakal (2015)
Gulf of Mersin	Longline	- ♀	-	-	2000	
Gulf of Mersin	Drift net	250 ♂	-	-	January 2011	
Iskenderun Bay	Purse seine	380 ♀	-	-	2012	
Gulf of Antalya	Handline	100 ♂	-	-	November 2013	
Gulf of Antalya	Stationary net	120 ♀	-	-	April 2015	
Foça, Aegean Sea	Stationary net	65.0 ♀	4	-	May 2015	
Edremit Bay, Northern Aegean Sea	Net set	74.7 ♂	2.75	20-25	April 2016	Tuncer & Kabasakal (2016)
Izmir Peninsula Central Aegean Sea	Purse seine	180.9	-	-	1990s	Kabasakal (2017a)
Kusadası coast	-	-	-	-	December 2016	Kabasakal (2017b)
Antalya Bay, Mediterranean Sea	Pelagic longline	- ♀♂	-	-	2000s	
Izmir Bay (Kırdeniz, Foça, Central Aegean Sea)	Gillnet	76.5 ♀	2.75	4	May 2015	Bengil et al. (2019)
Gökova Bay (Akyaka, South Aegean Sea)	Longline	94.3 ♂	5.98	-	February 2016	
Fethiye Bay, Aegean Sea	-	-	-	-	May 2017	
off Dana island, Mersin Bay	Longline	100.2 ♀	-	72	May 2020	This study

Male: ♂, Female: ♀

Although *I. oxyrinchus* has been reported in the western and central Mediterranean and the Aegean Sea, the shortfin mako shark is reported for only the third time off Turkey's northeastern Mediterranean shores. This species is not targeted by commercial fisheries, but they are caught incidentally as bycatch. Data revealed that the present specimen (100 cm, TL) is a young female of *I. oxyrinchus*. This record is critical to identify and assess the status of possible nursery areas for endangered elasmobranchs to help

future conservation efforts and highlight the importance of shark conservation.

The occurrence of this young specimen of *I. oxyrinchus* in the Mersin Bay (northeastern Mediterranean) may suggest that this area is potentially a breeding or nursery ground. Thus, we propose that further studies are needed in this region to monitor this species in the northeastern Mediterranean. Monitoring studies should be

considered as a high priority area for the conservation of this species in the region.

Acknowledgments

The authors want to thank Özkan KARKIN from the fish farm for generously sharing the information and images.

Authors Contributions

Ergüden D.E: Designed the study, Data curation, Validation, Investigation, Formal analysis, Writing - original draft, final editing. Ayas D: Validation, Supervision, Investigation, original draft, review & editing. Kabasakal H: Data curation, Validation, Supervision, Investigation, Formal analysis, Writing - original draft, Writing - review & editing.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Akyol, O., Ceyhan, T., Erdem, M., & Filiz, H. (2010). Investigations on the determination of swordfish (*Xiphias gladius* L.) fishing, mortality and by-catch ratios in the Aegean Sea. TUBİTAK Project (No. 108O210) Final Report pp. 142 [in Turkish].
- Akyol, O., Coker T., & Percin, F. (2011). The very rare and little known fishes along the coast of Izmir (Aegean Sea, Turkey) in the past 40 years (1969-2008). *Journal of Applied Ichthyology*, 27, 1337-1345. doi:10.1111/j.1439-426.2011.01768.x
- Akyol, O., & Ceyhan, T. (2012). Turkish driftnet fishery for Albacore, *Thunnus alalunga* (Actinopterygii: Perciformes: Scombridae), and incidental catches in the Eastern Mediterranean. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 42(2), 131-135. doi: 10.3750/AIP2011.42.2.06
- Akyol, O., Aydın, I., Gülşahin, A., & Kara, A. (2013). Records of three uncommon fishes from Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 925-926. doi: 10.1111/jai.12173
- Bengil, E. G. T., Akalm, M., Tüney Kızılkaya, İ., & Bengil, F. (2019). Biology of shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810) from the Eastern Mediterranean *Acta Aquatica Turcica*, 15(4), 425-432. doi: 10.22392/actaquatr.545997
- Bilecenoglu, M., Taskavak, E., Mater, S., & Kaya, M. (2002). Checklist of the marine fishes of Turkey. Magnolia Press, *Zootaxa*, 113, 1-194. doi: 10.11646/zootaxa.113.1.1
- Bilecenoglu, M., Kaya, M., Cihangir, B., & Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6), 901-929. doi: 10.3906/zoo-1405-60
- Cailliet, G. M., Cavanagh, R. D., Kulka, D. W., Stevens, J. D., Soldo, A., Clo, S., Macias, D., Baum, J., Kohin, S., Duarte, A., Holtzhausen, J. A., Acuña, E., Amorim, A., Domingo, A. (2009). *Isurus oxyrinchus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Download on 23 April 2013.
- Camhi, M.D., Pikitch, E.K., & Babcock, E.A. (2008). *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation*. John Wiley & Sons.
- Cavanagh, R.D., & Gibson, C. (2007). *Overview of the Conservation Status of Cartilaginous fishes (Chondrichthyans) in the Mediterranean Sea*. (42 p.). Switzerland and Malaga, Spain: IUCN, Gland.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A.J., Márquez, R., Poutiers, J.M., Robaina, G., & Rodriguez, B. (1992). Fichas FAO de Identificación de Especies Para los Fines de la Pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. FAO, Rome: Preparado con el Financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD.
- Ceyhan, T., & Akyol, O. (2014). On the Turkish surface longline fishery targeting swordfish in the Eastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(3), 825-830. doi: 10.4194/1303-2712-v14_3_25
- Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS), (2015). *Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)*. Access date: 12 October 2020, <http://www.cms.int/en/species/>
- Compagno, L. J. V. (1984). *FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part 1 - Hexanchiformes to Lamniformes*. 125(4/1), (249 p.). FAO Fish. Synopsis, Rome: FAO.
- Compagno, L. J. V., Ebert D. A., & Smale, M. J. (1989). *Guide to the Sharks and Rays of Southern Africa*. (158 p.). London: New Holland (Publ.) Ltd.
- Compagno, L. J. V. (2001). *Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date: Bullhead, Mackarel and Carpet Sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)*. No. 1, Vol. 2, (269 p.). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. Rome: FAO.

- De Maddalena, A., & Baensch, H. (2005). *Haie im Mittelmeer*. (240 p.). Stuttgart, Germany: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Company.
- Ebert, D.A., Fowler, S., & Compagno, L. (2013). *Sharks of the World. A Fully Illustrated Guide*. Plymouth, United Kingdom: Wild Nature Press.
- Ergüden, D., Gurlek, M., & Turan, C. (2013). A young *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae) individual captured from Iskenderun Bay, Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 14, 463-480. doi: 10.12681/mms.676
- Froese, R., & Pauly, D. (2020). *Fishbase. World Wide Web Electronic Publication. [version 12/2019]*. Access date: 05 October 2020, <http://www.fishbase.org/>
- Geldiay, R. (1969). *Important Fishes found in the Bay of Izmir and their possible invasions*. No. 11, 8135 p.). Izmir, Turkey: E.U. Fen Fakültesi Monografiler Serisi [in Turkish].
- Golani, D., Ozturk, B., & Basusta, N. (2006). *Fishes of the Eastern Mediterranean*. (259 p.). Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (Publication No. 24).
- IUCN, (2020). *IUCN Red List of Threatened Species. [version 3/2020]*. Access date: 10 December 2020, <http://www.iucnredlist.org/>
- Kabasakal, H., & De Maddalena, A. (2011). A huge shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae) from the waters of Marmaris, Turkey. *Annales Series Historia Naturalis*, 21, 21-24.
- Kabasakal, H., & Kabasakal, Ö. (2013). First record of a shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Lamnidae) from the Bay of Saroz (NE Aegean Sea). *Annales Series Historia Naturalis*, 23(1), 27-32.
- Kabasakal, H. (2015). Occurrence of shortfin makoshark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, off Turkey's coast. *Marine Biodiversity Records*, 8, e134. doi: 10.1017/S1755267215001104
- Kabasakal, H. (2017a). On the jaws of a shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, caught off the Izmir peninsula (Central Aegean Sea, Turkey). *Annales Series Historia Naturalis*, 27(2), 151-154. doi: 10.19233/ASHN.2017.18
- Kabasakal, H. (2017b). Notes on historical and contemporary catches of Lamniform sharks in Turkish waters. *Annales Series Historia Naturalis*, 27(1), 51-57. doi: 10.19233/ASHN.2017.07
- Kabasakal, H., & Bilecenoglu, M. (2020). Shark infested internet: an analysis of internet-based media reports on rare and large sharks of Turkey. *FishTaxa*, 16, 8-18.
- Last, P. R., & Stevens, J. D. (1994). *Sharks and Rays of Australia*. (513 p). Australia: CSIRO.
- Martínez-Ortiz, J., Aires-da-Silva, A. M., Lennert-Cody, C. E., & Maunder, M. N. (2015). The Ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: species composition and spatio-temporal dynamics. *PLoS One*, 10(8), p.e0135136. doi: 10.1371/journal.pone.0135136
- Megalofonou, P., Yannopoulos, C., Damalas, D., De Metrio, G., Deflorio, M., De La Serna, J. M., & Macias, D. (2005). Incidental catch and estimated discards of pelagic sharks from the swordfish and tuna fisheries in the Mediterranean Sea. *Fisheries Bulletin*, 103, 620-634.
- Quero, J. C. (1986). *Lamnidae*. In P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, & E. Tortonese (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, Vol. I, (pp. 85-86): UNESCO, Paris.
- Rigby, C. L., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M. P., Jabado, R. W., Liu, K. M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R. B., & Winker, H. (2019). *Isurus oxyrinchus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39341A2903170*. Access date: 10 December 2020, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019.1.RLT.S.T39341A2903170.en/>
- Tuncer, S., Kabasakal, H. (2016). Capture of a juvenile shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 Chondrichthyes: Lamnidae) in the Bay of Edremit, Northern Aegean Sea Turkey). *Annales Series Historia Naturalis*, 26(1), 31-35.
- Weigmann, S. (2016). Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fisheries Biology*, 88(1), 1-201. doi: 10.1111/jfb.12874

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/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 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 sub-title 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. Ekcü, D. Koca, T. Avcılar, M. E. Sahın and A. H. Shahzad provided help in the clinic process. M. O. Özyıgıt and Z. Avcı Kupeli 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.

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 Avcı, 1994).

For citations with more than two authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." and the date. (Güçlü et al., 2016).

If the cited reference is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, i.e., Erkoymucu (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 (Avcı 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

Jonsdotir, R., Sveinsdotir, K., Magnússon, H., Arason, S., Lauritzen, K., & Thorarindotir, 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)* (3rd 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., & Ruiter, 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. Altunelatan (Eds.), *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010* (pp. 94-98). Izmir, Turkey: Bildiriler Kitabı.

Werlinger, C., Mansilla, A., Villarroel, 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.

