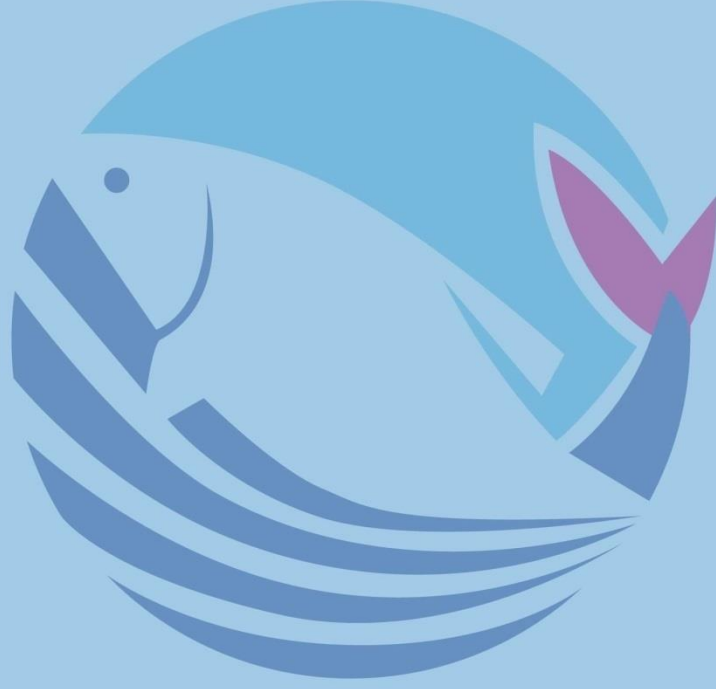


# Acta Aquatica Turcica

**Türk Su Bilimleri  
Dergisi**



**2023**

**Vol:19**

**Number:2 | Cilt:19**

**Sayı:2**

**e-ISSN: 2651-5474**

Yayın Tarihi: Haziran - 2023

**ACTA AQUATICA TURCICA**  
**TÜRK SU BİLİMLERİ DERGİSİ**  
**E-ISSN: 2651-5474**

**(YIL: 2023 – CİLT: 19 – SAYI: 2)**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi  
Adına Sahibi /  
Owner of Behalf of Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty

Ayşegül KUBİLAY

**Baş Editör / Editor in Chief**

Yunus Ömer BOYACI

**Editörler / Editors**

Şengül BİLGİN  
Nalan Özgür YİĞİT  
Seçil METİN  
Mustafa CEYLAN  
Salim Serkan GÜÇLÜ  
Viktoras LIORANČAS  
Tom WIKLUND  
Aynur LÖK  
Ercüment GENÇ  
Selda TEKİN ÖZAN  
Hüseyin SEVGİLİ  
Mehmet CİLBİZ  
Nezire Lerzan ÇİÇEK  
Gürkan DİKEN  
Öznur ÖZİL  
Mehmet Arif ZORAL  
Hüseyin KÜÇÜKTAŞ  
Laith A. JAWAD  
Stamatis ZOGARIS

**Mizanpaj Editörleri / Layout Editors**

Deniz KARA  
Ergi BAHRİOĞLU

**İngilizce Editörü / English Editor**

Arda ÖZEN

**İletişim / Contact**

Acta Aquatica Turcica  
Yayın Komisyonu Başkanlığı,  
32260 Doğu Yerleşkesi-İSPARTA  
Tel: 0 246 2146401 Faks: 0 246 2146445  
<http://dergipark.org.tr/actaquatr>  
E-Posta: [actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

**E-ISSN: 2651-5474**

Yayın Tarihi: Haziran - 2023

**ACTA AQUATICA TURCICA**  
**E-ISSN: 2651-5474**  
**(YIL: 2023 – CİLT: 19– SAYI: 2)**

---

**YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD\***

---

Altan LÖK	Ege University, TÜRKİYE
Doru Stelian BĂNĂDUC	Lucian Blaga” University of Sibiu, ROMANIA
Ercüment GENÇ	Ankara University, TÜRKİYE
Erdoğan ÇİÇEK	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, TÜRKİYE
Erik JEPPESEN	Aarhus University, DENMARK
Eugenia BEZİRTZOGLU	Democritus University of Thrace, GREECE
Hamid Reza ESMAEILI	Shiraz University IRAN
Karim ERZINI	University of Algarve, PORTUGAL
Magdolna Müllerne TRENOVSZKI	Szent Istvan University, HUNGARY
Özkan ÖZDEN	İstanbul University, TÜRKİYE
Pavel KOZAK	University of South Bohemia, CZECHIA
Stamatis ZOGARİS	Hellenic Centre for Marine Reseach, GREECE
Stefan BERGLEITER	Naturland, GERMANY
Süheyla KARATAŞ STEINUM	İstanbul University, TÜRKİYE
Tom WİKLUND	Åbo Akademi University, FINLAND
Viladimir PESIC	University of Montenegro, MONTENEGRO
Yazdan KEIVANY	Isfahan University of Technology, IRAN
Laith A. JAWAD	Unitec Institute of Technology, NEW ZELAND

\* Liste akademik unvan ve isme göre alfabetik sırayla hazırlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ***ARAŞTIRMA MAKALELERİ / RESEARCH ARTICLES:***

---

Kırmızı-Mavi Karides <i>Aristeus antennatus</i> 'un (Risso, 1816) Antalya Körfezi'ndeki stok dinamiği üzerine gözlemler <b>Coşkun Menderes Aydın, Eyüp Mümtaz Tıraşın .....</b>	<b>088-108</b>
<i>Cystoseira</i> (Ocrophyta) <i>sensu lato</i> 'nın Sinop kıyılarında biyoçeşitliliğinin moleküler ve morfolojik olarak tanımlanması ve biyokütlesinin atıksu arıtımında biyosorbent olarak kullanımının araştırılması <b>Fatih Gümüş, Dilek Gümüş, Elif Tezel Ersanlı .....</b>	<b>109-124</b>
GLOBALGAP-AQUA and ASC Aquaculture Certification Applications in South West Anatolian Rainbow Trout production facilities <b>Servet Hazırbulan, Osman Çetinkaya .....</b>	<b>125-141</b>
Morphometric and Meristic Characteristics of Four Scorpaenoid Species from Antalya Bay, Türkiye <b>Habil Uğur Koca .....</b>	<b>142-161</b>
<b><i>DERLEME MAKALELER / REVIEWS:</i></b>	
An Evaluation on Fish Diet Composition Studies in Türkiye <b>Ayşe Ölmez, Ayşegül Aydın .....</b>	<b>162-194</b>
Türkiye'de Alabalık Yetiştiriciliğinin Tarihsel Süreci <b>Ali Korkut, Kutsal Gamsız, Levent Yurga .....</b>	<b>195-208</b>

## Kırmızı-Mavi Karides *Aristeus antennatus*'un (Risso, 1816) Antalya Körfezi'ndeki Stok Dinamiği Üzerine Gözlemler

### Observations on the Stock Dynamics of Red-Blue Shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in Antalya Bay

Coşkun Menderes Aydın<sup>1,\*</sup>, Eyüp Mümtaz Tıraşın<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, İzmir, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [cm\\_aydin@hotmail.com](mailto:cm_aydin@hotmail.com)

Received: 21.10.2022

Accepted: 12.12.2022

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Aydın, C. M., & Tıraşın, E. M. (2023). Kırmızı-Mavi Karides *Aristeus antennatus*'un (Risso, 1816) Antalya Körfezi'ndeki stok dinamiği üzerine gözlemler. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 088-108. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1192961>

**Özet:** Bu çalışmada değerlendirilen *Aristeus antennatus* örnekleri, Antalya Körfezi'nde Temmuz 2016 ile Temmuz 2017 arasında aylık olarak balıkçılıktan bağımsız ve MEDITS (International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean) protokolüne uygun olarak yapılan trol sürveyleri ile toplanmıştır. Biyokütle indeksi 13,6 kg/km<sup>2</sup> ve bolluk indeksi 794 birey/km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Toplam vücut ağırlığı (*TW*) ile karapaks boyu (*CL*) arasındaki ilişki,  $TW=0,0029 \times CL^{2,433}$  ( $r^2=0,99$ ) olarak tahmin edilmiştir. von Bertalanffy büyüme parametreleri, dişiler için  $CL_{\infty}=62,47$  mm,  $K=0,293$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_{\text{capa}}=0,795$  yıl ve erkekler için  $CL_{\infty}=34,19$  mm,  $K=0,614$  yıl<sup>-1</sup>,  $t_{\text{capa}}=0,287$  yıl olarak bulunmuştur. Üreme dönemi yaz mevsimi olarak belirlenmiş olup stoka katılım ilkbahar ve sonbahar aylarında gerçekleşmektedir. Dişi:erkek oranı, 1:0,14 olarak bulunmuştur. İlk üreme boyu, dişiler için 26,15 mm *CL*, erkekler için de 20,53 mm *CL* olarak tahmin edilmiştir. Dişiler ve erkekler için yıllık toplam ölüm oranı (*Z*) sırasıyla 1,38 ve 1,56, yıllık doğal ölüm oranı (*M*) 0,55 ve 0,59, yıllık sömürü oranı (*E*) da 0,60 ve 0,62 olarak bulunmuştur. Yürürlükte olan mevzuat gereğince Antalya Körfezi'nin 15 Nisan-15 Eylül tarihleri arasında trol balıkçılığına kapalı olması yerinde bir uygulama olup türün sürdürülebilir balıkçılığı için büyük önem taşımaktadır.

#### Anahtar kelimeler

- Antalya Körfezi
- *Aristeus antennatus*
- ELEFAN
- CPUE
- MEDITS

**Abstract:** The samples of *Aristeus antennatus* used in the present investigation were collected from Antalya Bay (northeastern Mediterranean Sea) during the experimental trawl surveys carried out monthly between July 2016 and July 2017 in accordance with the MEDITS (International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean) protocol. The biomass index and the abundance index were calculated as 13.6 kg/km<sup>2</sup> and 794 n/km<sup>2</sup>, respectively. The relationship between total weight (*TW*) and carapace length (*CL*) was estimated to be  $TW=0.0029 \times CL^{2.433}$  ( $r^2=0.99$ ) for both sexes combined. The von Bertalanffy growth parameter estimates were  $CL_{\infty}=62.47$  mm,  $K=0.293$  year<sup>-1</sup>,  $t_{\text{anchor}}=0.795$  year for females, and  $CL_{\infty}=34.19$  mm,  $K=0.614$  year<sup>-1</sup>,  $t_{\text{anchor}}=0.287$  year for males. The summer season was determined as the reproduction period. Recruitment took place in spring and autumn, and the sex ratio was found to be 1:0.14 in favor of females. The median *CL* at first maturity was estimated as 26.15 mm for females and 20.53 mm for males. The annual total mortality rate (*Z*) was 1.38 and 1.56, the annual natural mortality rate (*M*) 0.55 and 0.59, and the exploitation rate (*E*) 0.60 and 0.62 for females and males, respectively. The temporal closure of Antalya Bay between 15 April and 15 September for commercial trawl fisheries in accordance with the national fishery regulations in effect is of great importance for the sustainable fisheries of this species.

#### Keywords

- Antalya Bay
- *Aristeus antennatus*
- ELEFAN
- CPUE
- MEDITS

## 1. GİRİŞ

Kırmızı-mavi karides *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) Batı Atlantik'te Bahia ve Espirito Santo'da (Hernandez, 2012), Kuzeydoğu Atlantik'te Portekiz'den Cabo Verde Adalarına, Akdeniz'de (Cartes vd., 2008; Cannas vd., 2011; Hernandez, 2012; Amores vd., 2014), Batı Hint Okyanusu'nda ise Zanzibar Adaları, Maldiv Adaları, Mozambik ve Güney Afrika'ya (De Freitas, 1985; Hernandez,

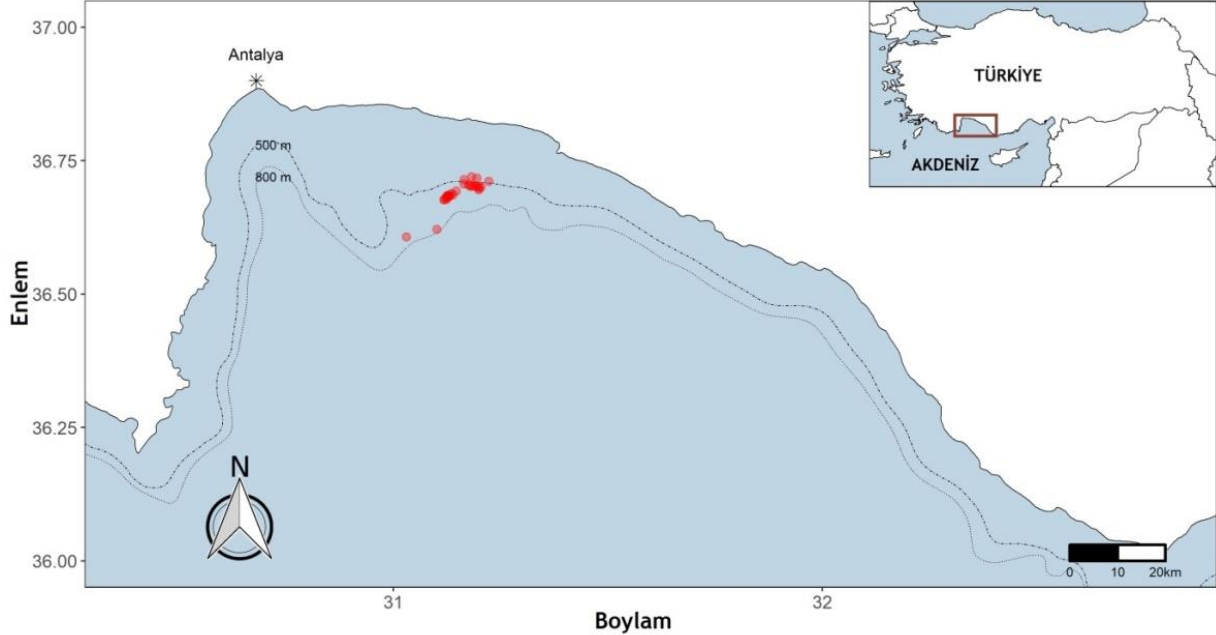


2012) kadar coğrafik, 80 m (Nouar, 2001) ile 3300 m (Sardà vd., 2004; Cartes vd., 2008; D'Onghia vd., 2009; Cannas vd., 2011) derinlikler arasında batimetrik dağılım gösteren ve önemli batimetrik göçler yapan (Relini vd., 2000) bir dekapod krustase türüdür. *A. antennatus* en bol olarak 400–800 m derinlik aralığında bulunur (Amores vd., 2014). Akdeniz'in batı ve orta havzalarında geniş bir batimetrik dağılım göstermesine karşın özellikle bu anılan derinlikler arasında dip trolü balıkçılığının hedef türü olarak sömürülmektedir (Sardà vd., 2003). Doğu Akdeniz'de ise göreceli olarak daha düşük bir avcılık baskısına maruz kalmaktadır (Papaconstantinou & Kapiris, 2001). *A. antennatus*, yine derin sularda yayılım gösteren bir diğer kırmızı karides türü, kırmızı dev karides *Aristaomorpha foliacea* ile birlikte yirmi yılı aşkın süredir, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında derin su trol balıkçılığında hedef tür olarak avlanmaktadır (Deval & Kapiris, 2016).

Bu çalışmanın temel amacı, Akdeniz'in diğer bölgelerinde geçmişte yapılmış çalışmaların (MEDITS sörveyleri ya da MEDITS protokolüne uygun benzeri sörveyler de dahil olmak üzere) bulguları ile bu çalışmanın sonuçlarını karşılaştırmak, gelecekte MEDITS protokolü kullanılarak yapılacak çalışmalardan elde edilecek verilerle mevcut çalışmanın verilerinin kıyaslanabilir olmasını sağlamak ve türe ilişkin mevcut bilgileri güncellemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışma, Antalya Körfezi'nde (Şekil 1), Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihlerini kapsayan 13 aylık periyotta aylık olarak yürütülmüş olup 480–812 m derinlikler arasında yapılan 24 trol çekiminde toplam 1489 (1302 dişi ve 187 erkek) kırmızı-mavi karides bireyi elde edilmiştir. Araştırma, *R/V Akdeniz Araştırma 1* (307 GRT) gemisi ile MEDITS (International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean) protokolüne (Anonim, 2016; 2017) uygun olarak yürütülmüş olup bu sörveyler için geliştirilmiş, trol sonu torba göz açıklığı (Cod-end) 20 mm olan trol ağları kullanılmıştır. Trol çekimleri, gün doğumundan yarım saat sonrası ile gün batımından yarım saat öncesi arasında kalan zaman aralığında, en kısa 0,5 ve en uzun 1 saat sürecek şekilde ve düz bir hat oluşturacak biçimde yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnekleme istasyonları (●)

Çekimlerde kullanılan sensörler yardımı ile ağın dibe temas ettiği nokta ile ağın dipten ayrıldığı noktanın koordinatları kaydedilmiş ve iki koordinat arasındaki mesafe hesaplanmıştır. Toplam taranan alan ise aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$a = D * hr * X$$

Yukarıdaki formülde, “D” toplam trol çekim mesafesi, “hr” trol ağının üst halat uzunluğu, X ise farklı denizlere göre teorik olarak hesaplanmış üst halat boyu katsayısıdır. Ancak çalışmada kapı

sensörleri (Simrad PX Sensör) kullanılarak trol ağının ağız genişliği ( $W$ ) hesaplanmış olduğu için formül aşağıdaki hale dönüşmüş, toplam çekim mesafesi ve ağın ağız açıklığı değerleri kullanılarak her trol çekimi için toplam taranan alan hesaplanmıştır.

$$a = D * W$$

Karideslerin trol ağına karşı gösterdikleri davranışlar (Hannah vd., 2003) ve trol sürveylerinde birim çabaya düşen avın ( $CPUE$ ) zamana bağlı değişimine dair çalışmalar (Somerton vd., 2002; Battaglia vd., 2006) göz önüne alınarak, bolluk ve biyokütle indekslerinin hesaplanmasında avlayabilirlik katsayısı "1" olarak kabul edilmiştir.

Karides örnekleri deniz suyunda dondurularak laboratuvara getirilmiş ve yine deniz suyunun içinde çözdürülmüştür. Her bir karides, dijital kumpas kullanılarak 0,01 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Karapaks boyu ( $CL$ ), göz çukurundan karapaksın arka kısmına kadar olan uzaklığa karşılık gelecek şekilde ölçülmüştür (Ragonese vd., 1997). Her bireyin toplam vücut ağırlığı ( $TW$ ) 0,1 g duyarlılıktaki dijital terazide yapılan tartımla saptanmıştır.

Erkekler, birinci çift yüzme bacaklarının arasındaki petasma organının varlığına göre dişilerden ayrılmıştır. Kısa boyda bir rostruma sahip erkek bireyler "olgun (üreme yeteneğine erişmiş)", uzun rostruma sahip olanlar ise "olgunlaşmamış" olarak sınıflandırılmıştır (ICES, 2010). Dişiler ise yumurtalıkların rengine ve büyüklüğüne göre (ICES, 2010; Anonim, 2017) değerlendirilerek 1 ve 2a evreleri "olgunlaşmamış" ve 2b, 2c, 2d ve 2e evreleri "olgun" olarak kabul edilerek sınıflandırılmıştır.

$CL$  ve eşeyssel olgunluk durumu arasındaki fonksiyonel ilişki, üreme dönemindeki olgun karideslerin toplam örneklenen birey sayısına oranına dayanan lojistik regresyon analizi ile araştırılmıştır. Her bireyin olgunluk durumu, olgunlaşmamış=0 ve olgun=1 olarak ikili verilere dönüştürülmüş ve bu verilerin bağımlı değişken,  $CL$  ölçümlerinin de bağımsız değişken olduğu lojistik regresyon modeli ile karideslerin %50'sinin olgunluğa eriştikleri  $CL$  değeri ( $CL_{50}$ ) her iki cinsiyet için ayrı ayrı bulunmuştur (Hosmer vd., 2013):

$$P = \frac{e^{a+b \times CL}}{1 + e^{a+b \times CL}}$$

Burada  $P$ , her bir mm  $CL$  sınıfındaki olgun karideslerin oranı,  $a$  ve  $b$  ise regresyon katsayılarıdır.  $a$  ve  $b$  katsayılarını kestirmek için binom hata yapısı ve logit-link fonksiyonu ile genelleştirilmiş doğrusal bir model kullanılmıştır. Herhangi  $CL$  sınıfındaki karides için  $P$  değeri,

$$CL_P = \frac{1}{b} \times \log\left(\frac{1}{1-P}\right) - \frac{a}{b}$$

formülü ile hesaplanabilir. 1 sayısının logaritmik değeri 0 olduğundan  $P$ , 0,5 olarak seçildiğinde ilk eşeyssel olgunluk boyu veya karideslerin %50'sinin eşeyssel olgunluğa ulaştığı boy  $CL_{50}$  (lojistik eğrideki dönüm noktası),

$$CL_{50} = \frac{-a}{b}$$

bağıntısıyla kestirilebilir. Lojistik regresyon katsayıları  $a$  ve  $b$ 'nin birbirlerine oranının standart hatası kolay bir şekilde tahmin edilemediğinden  $CL_{50}$  kestirimine ilişkin belirsizliği, analitik yaklaşımlarla değerlendirmek zordur (Roa vd., 1999).  $CL_{50}$  kestirimcisi için parametrik olmayan güvenilirlik aralıkları oluşturmak için bootstrap yöntemi kullanılmıştır (Efron & Tibshirani, 1993; Tıraşın & Jørgensen, 1999). Burada Efron ve Tibshirani (1993), Davison ve Hinkley (1997) ve Roa vd. (1999) tarafından lojistik regresyon için önerilen veri çiftlerinin (olgunluk değerleri ve  $CL$ ) yeniden örneklenmesini öneren yaklaşım benimsenmiştir. Veri çiftlerinden ilk analizde kullanılan örneklem büyüklüğü kadar yeni bir örneklem, bütün veri çiftlerinin her seferinde örneklenme şanslarının birbirlerine eşit olacağı şekilde tümüyle rastgele seçilmiş ve bu tekrardan örneklenen verilerden lojistik regresyon analizi yapılmış ve bir  $CL_{50}$  değeri kestirilmiştir. Bu işlem 5000 kez yinelenmiştir. Elde edilen bu 5000 farklı  $CL_{50}$  veri dizisinden parametrik olmayan %95 güvenilirlik aralıkları, Efron ve Tibshirani (1993) tarafından önerilen sapma düzeltilmeli ve hızlandırılmış "BCa" yönteminin uygulanmasıyla elde edilmiştir.

Kırmızı-mavi karideslerde gözlemlenen cinsiyet oranı ile her örnekleme ayında olması beklenen 1:1 cinsiyet oranı arasında istatistiksel bir fark olup olmadığını belirlemek için binom testi uygulanmıştır (Wilson & Hardy, 2002).

$TW$  ve  $CL$  arasındaki ilişki çarpımsal hata yapısı varsayımı ile tüm veri çiftlerinin logaritmik dönüşümü yapılarak ve basit doğrusal regresyon analizi kullanılarak hesaplanmıştır (Tıraşın, 1993):

$$TW = a \times CL^b$$

Bu doğrusal olmayan ilişkide,  $a$ ,  $TW$  ve  $CL$  arasında oransal bir katsayı,  $b$  ise karidesin boyca ( $CL$ )

büyümesi sonucunda vücut ağırlığında ( $TW$ ) görülen üstel artış katsayısıdır.  $a$  ve  $b$  değerleri bakımından dişi ve erkek karidesler arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi yapılmıştır (Quinn & Deriso, 1999). İzometrik büyümeden sapmalar, yani kestirilen  $b$  değerlerinin varsayılan “3” değerinden istatistiksel olarak farklı olup olmadığı, her bir  $b$  için oluşturulan güvenilirlik aralıklarının kuramsal “3” değerini içerip içermediği incelenerek değerlendirilmiştir (Tıraşın, 1993; Quinn & Deriso, 1999).

Kırmızı-mavi karideslerin büyümesini göstermek için Beverton ve Holt (1957) tarafından geliştirilen von Bertalanffy büyüme modeli kullanılmıştır:

$$CL_t = CL_{\infty} \times (1 - e^{-K \times (t - t_0)}).$$

Bu modelde  $CL_t$ ,  $t$  yaşında erişilmesi beklenen  $CL$  değerini;  $CL_{\infty}$ , sonușmaz  $CL$  değerini;  $K$ , karideslerin ne kadar süre içinde  $CL_{\infty}$  değerine erişeceklerini gösteren eğrilik parametresi değerini ve  $t_0$  ise  $CL$  değerinin 0 olduğu andaki kuramsal yaşı göstermektedir (Beverton & Holt, 1957; Tıraşın, 1993). Karideslerin von Bertalanffy büyüme parametrelerini tahmin etmek için Pauly ve David (1981) tarafından geliştirilen elektronik boy dağılım analizi (ELEFAN) yönteminden yararlanılmıştır. Yakın zamanda Mildenberg vd. (2017) tarafından geliştirilen ve açık yazılım dili R ortamında çalışan TropFishR adlı paket programın (1.6.3. sürümü) içinde yer alan ELEFAN yöntemi, dişi ve erkek kırmızı-mavi karideslerin büyüme parametrelerinin kestiriminde kullanılmıştır. ELEFAN yöntemiyle ve  $t_0$  parametresinin değeri bulunamamaktadır (Pauly, 1987; Sparre & Venema, 1998). TropFishR,  $t_0$  yerine, belirli bir kohort için belirlenen büyüme eğrisinin,  $CL=0$  noktasında zaman eksenini kestiği değeri  $t_{\text{çapa}}$  adıyla sunmaktadır. 0 ile 1 yıl arasında değışen bir değer alabilen bu parametreden de  $t_0$  gibi büyüme eğrisinin çizilmesinde yararlanılmaktadır (Mildenberger vd., 2017; Taylor & Mildenberger, 2017). Her cinsiyet için 2 mm'lik sınıf aralıkları halinde gruplanan aylık  $CL$  dağılımları, ELEFAN için girdi verilerini oluşturmuştur. Dişiler ve erkekler arasındaki büyüme başarımlarının karşılaştırılması, Pauly ve Munro'nun (1984) büyüme başarımlar indeksi ( $\phi'$ ) kullanılarak yapılmıştır:

$$\phi' = \log_{10}(K) + 2 \times \log_{10}(CL_{\infty}).$$

Her bir cinsiyet için toplam ölüm oranı ( $Z$ ), boy dağılımı verileri ile kullanılacak bir forma dönüştürülmüş av eğrisi analizinden tahmin edilmiş (Sparre & Venema, 1998) ve doğal ölüm oranları ( $M$ ) Prodbiom yöntemiyle hesaplanmıştır (Abella vd., 1998).

Genelleştirilmiş doğrusal modele dayalı lojistik regresyon analizi dışında, diğeri tüm doğrusal modellerde kalıntıların normal dağıldığı ve varyansların homojen olduğu varsayılmıştır. Seçilen doğrusal modelin normallik ve varyansların homojenliği varsayımlarına uyduğunu doğrulamak için kalıntılar, kantil-kantil çizgeleri, Shapiro-Wilk normallik ve  $F$ -testleri ile kontrol edilmiştir (Zar, 2010). İki farklı ortalama değerinin kıyaslanmasında, normallik ve varyansların homojenliği koşulları sağlandığında bağımsız  $t$ -testleri, verilerin normal dağıldığı ama varyansların homojen olmadığı durumda ise Welch  $t$ -testi kullanılmıştır (Zar, 2010). Tüm istatistiksel testler ve grafikler, R yazılımının 4.0.1 sürümü (R Core Team, 2020) ile yapılmış ve istatistiksel bakımdan anlamlı farklılık düzeyi 0,05 olarak seçilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Bolluk ve Biyokütle

Temmuz 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında toplam 24 çekimde 1489 birey (1302 dişi, 187 erkek) örneklenmiş olup hesaplanan indeks değerleri Tablo 1'de verilmiştir. En yüksek bolluk, biyokütle ve  $CPUE$  değerlerine Mayıs 2017'de ulaşılmışken en düşük değerlere Ağustos 2016'da rastlanılmıştır.



**Tablo 1.** *A. antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki biyokütle, bolluk ve birim çabaya düşen av miktarı (*CPUE*) değerleri (*N*: örnek sayısı, *ss*: standart sapma).

Tarih	Çekim Sayısı	Bolluk ( <i>N/km<sup>2</sup></i> )		Biyokütle ( <i>kg/km<sup>2</sup></i> )		<i>CPUE</i> ( <i>kg/sa</i> )	
		Min.-Mak.	Ortalama	Min.-Mak.	Ortalama	Min.-Mak.	Ortalama
Temmuz 16	1	644,1	644,1	7,4	7,4	0,5	0,5
Ağustos 16	1	39,5	39,5	0,3	0,3	0,03	0,03
Eylül 16	1	456,1	456,1	6,3	6,3	0,7	0,7
Ekim 16	1	278,7	278,7	5	5,0	0,5	0,5
Kasım 16	2	80,6–327,9	204,3	0,9–6,2	3,6	0,1–0,5	0,3
Aralık 16	2	193–1679,2	936,1	1,5–37,7	19,6	0,1–3,2	1,6
Ocak 17	3	666,7–2561,4	1432,2	15,7–43,8	25,2	1,7–3	2,2
Şubat 17	3	222,2–2411,8	1211,3	3–33,5	19,5	0,3–3,3	1,8
Mart 17	2	471,7–2767,4	1619,6	5,7–46,6	26,2	0,4–3,5	2
Nisan 17	3	574,1–3491,2	1819,2	7,9–60,7	30,8	0,8–5,1	2,6
Mayıs 17	1	7666,7	7666,7	113,2	113,2	5,8	5,8
Haziran 17	2	39,2–1440	739,6	1,1–33	17,1	0,1–3	1,6
Temmuz 17	2	87,7–207,5	147,6	1,3–2,5	1,9	0,1–0,3	0,2
Ortalama ± <i>ss</i>			794,0 ± 608,6		13,6 ± 10,66		1,2 ± 0,88

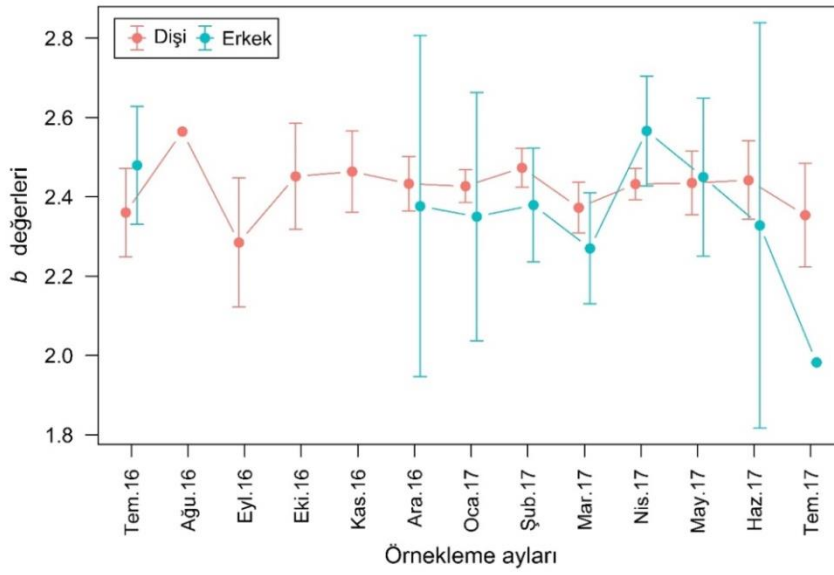
### 3.2. Boy–Ağırlık İlişkisi

Örneklemelede elde edilen karideslerin *CL* ve *TW* ölçümleri her cinsiyet için ayrı olarak ve tüm örnekler birleşik olarak Tablo 2'de özetlenmiştir. Dişi kırmızı-mavi karideslerin ortalama boyu erkeklerden daha büyüktür (Welsh *t*-testi).

**Tablo 2.** *A. antennatus*'un *CL* ve *TW* ölçümleri (*N*: örnek sayısı, *ss*: standart sapma).

Cinsiyet	<i>N</i>	<i>CL</i> (mm)		<i>TW</i> (g)	
		Ortalama ± <i>ss</i>	Min. – Mak.	Ortalama ± <i>ss</i>	Min. – Mak.
Dişi	1302	35,96 ± 6,493	13,12 – 58,53	18,71 ± 8,502	1,20 – 58,20
Erkek	187	24,06 ± 3,075	15,14 – 30,59	7,02 ± 1,890	2,00 – 13,01
Dişi+Erkek	1489	34,26 ± 7,404	13,12 – 58,53	17,04 ± 8,899	1,20 – 58,20

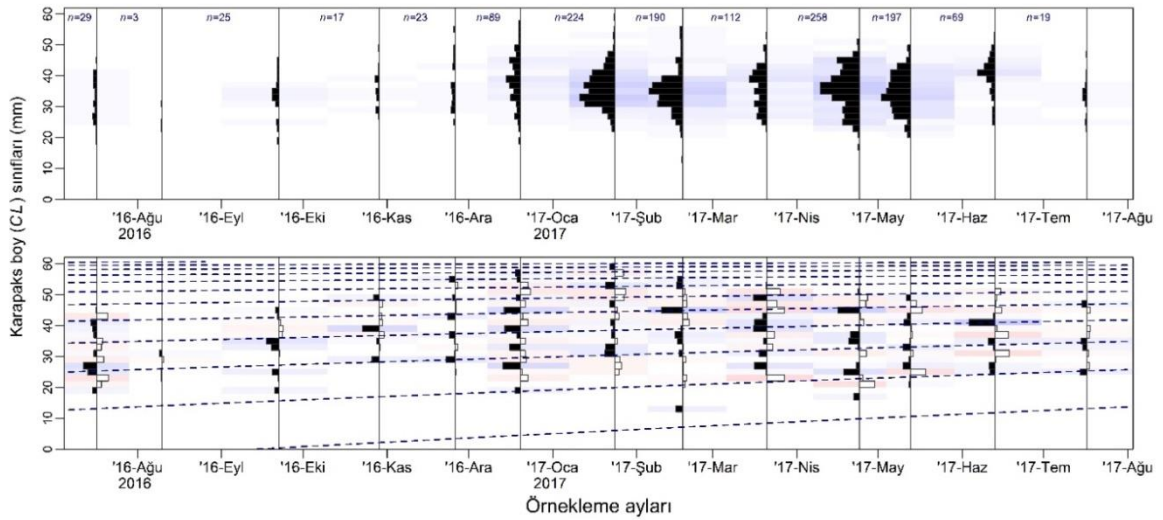
*TW* ve *CL* arasındaki fonksiyonel ilişki, dişiler için  $TW=0,0027 \times CL^{2,453}$  ( $r^2=0,98$ ) ve erkekler için  $TW=0,0026 \times CL^{2,457}$  ( $r^2=0,97$ ) olarak bulunmuştur. Kovaryans analizi, *a* ve *b* değerleri bakımından dişi ve erkek karidesler arasında istatistiksel bir fark olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla *TW-CL* ilişkisi bütün karidesler için  $TW=0,0029 \times CL^{2,433}$  ( $r^2=0,99$ ) olarak ifade edilebilir. Bu *b* değeri için oluşturulan %95 güvenirlilik aralığı (2,392 – 2,522) varsayımsal 3 değerini içermediği için kırmızı-mavi karideslerin negatif allometrik büyüme gösterdiği belirlenmiştir. *TW-CL* ilişkisinin üstel artış katsayısı *b* değerlerinde, cinsiyete ve aylara bağlı olarak görülen değişimler ise Şekil 2'de sunulmuştur. Bütün çalışma dönemi aylık olarak değerlendirildiğinde, *b* değerleri bakımından ay bazında cinsiyetler arasında istatistiksel bir fark bulunmamış olup (Kovaryans analizi) her ay negatif allometrik büyüme gözlenmiştir. Şekil 2'deki dikey çubuklar *b* değerlerinin %95 güvenirlilik aralıklarını göstermektedir. Ağustos 2016 örneklemeinde yalnızca üç dişi ve Temmuz 2017 örneklemeinde yalnızca üç erkek karides yakalandığından %95 güvenirlilik aralığı oluşturulmamıştır.



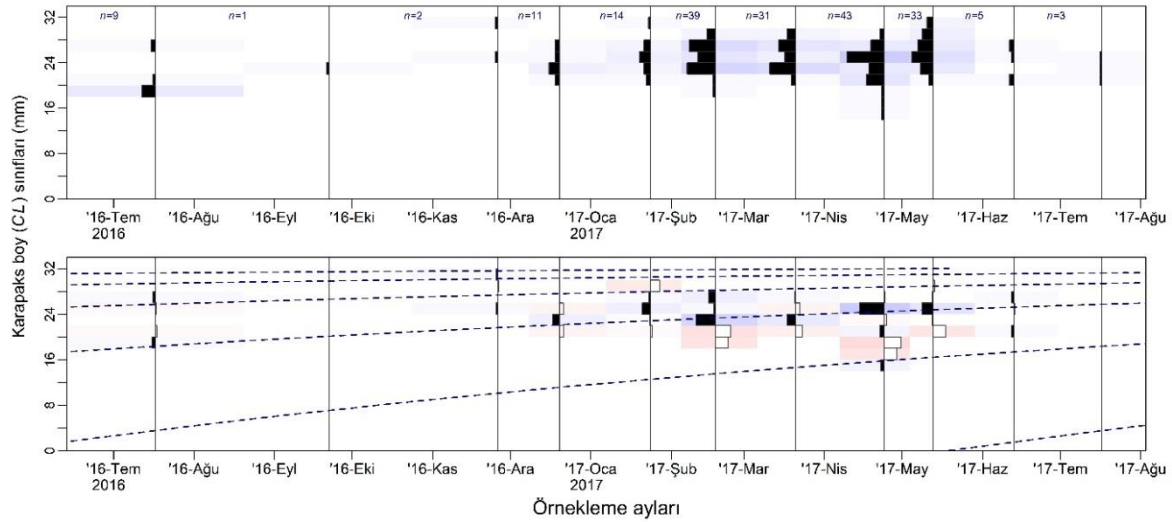
Şekil 2. *A. antennatus*'un TW-CL ilişkisinin üstel artış katsayısı  $b$  değerlerinin eşey ve aylara göre değişimleri.

### 3.3. Boy Sıklık Dağılımları

CL sıklık dağılımlarının cinsiyetlere ve aylara bağlı olarak değişimleri Şekil 3 ve 4'te gösterilmiştir. Örneklenen dişi karideslerin CL aralığı 13,12 – 58,53 mm, erkeklerinkiyse 15,14 – 30,59 mm olarak bulunmuştur (Tablo 2). Dişilerin boy dağılımı genellikle 20 – 50 mm CL arasında değişirken Haziran 2017'de 40 mm CL'den büyük bireylerin baskın olduğu görülmüştür (Şekil 3). Erkek karideslerin boy dağılımında yıl boyunca belirgin bir farklılık göze çarpmazken sadece Temmuz 2016 ve Nisan 2017 aylarında 20 mm CL'den küçük bireyler diğer aylara göre fazla sayıda gözlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 3. Dişi *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılanmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel).



**Şekil 4.** Erkek *A. antennatus* bireylerinin aylık boy sıklık dağılımları (Üst panel) ve ELEFAN tarafından yeniden yapılmış dağılımlar üzerinde gösterilen ardışık von Bertalanffy büyüme eğrileri (Alt panel).

### 3.4. Büyüme ve Ölüm Oranları

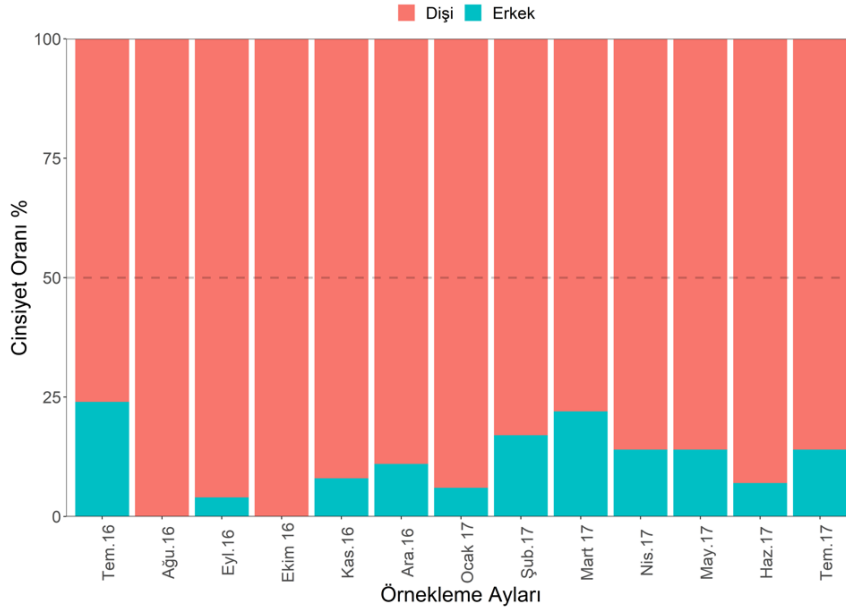
Çalışmada elde edilen boy sıklık dağılımı verilerinden yararlanılarak kestirilen von Bertalanffy büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi, çeşitli ölüm ve sömürü oranları, Tablo 3'te her bir eşey için ayrı ayrı verilmiştir. Büyüme parametreleri değerlendirildiğinde dişilerin erkeklere göre daha yavaş büyüdüğü, ancak erkeklerden daha büyük bir sonuşmaz boya ulaştıkları görülmektedir. Büyüme başarım indeksi değerleri bakımından cinsiyetler arasında büyük bir farklılık bulunmamaktadır. Benzer şekilde dişi ve erkekler için kestirilen yıllık  $Z$  ve  $M$  değerleri birbirlerine çok yakındır. Dolayısıyla her iki cinsiyet için balıkçılık kaynaklı sömürü oranları ( $E$ ) aynıdır (Tablo 3). Yıllık  $Z$  değeri, bütün kırmızı-mavi karidesler için yaklaşık 1,5 olarak kabul edildiğinde, yaşamlarının ikinci yılı bittiğinde her bir kohortta sağkalım oranının %5 kadar olacağı öngörülmektedir.

**Tablo 3.** *A. antennatus* için Antalya Körfezi'nde belirlenen büyüme parametreleri, büyüme başarım indeksi ( $\phi'$ ), toplam ölüm ( $Z$ ) ve %95 güvenirlilik aralıkları (GA), doğal ölüm ( $M$ ) ve sömürü ( $E$ ) oranları.

Cinsiyet	von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme başarım indeksi					Ölüm ve sömürü oranları (yıl <sup>-1</sup> )		
	$n$	$CL_{\infty}$ (mm)	$K$ (yıl <sup>-1</sup> )	$t_{\text{çapa}}$ (yıl)	$\phi'$	$Z$ (%95 GA)	$M$	$E$
Dişi	1302	62,47	0,293	0,795	3,06	1,38 (1,16 – 1,60)	0,55	0,60
Erkek	187	34,19	0,614	0,287	2,86	1,56 (0,06 – 3,06)	0,59	0,62

### 3.5. Eşey Oranları

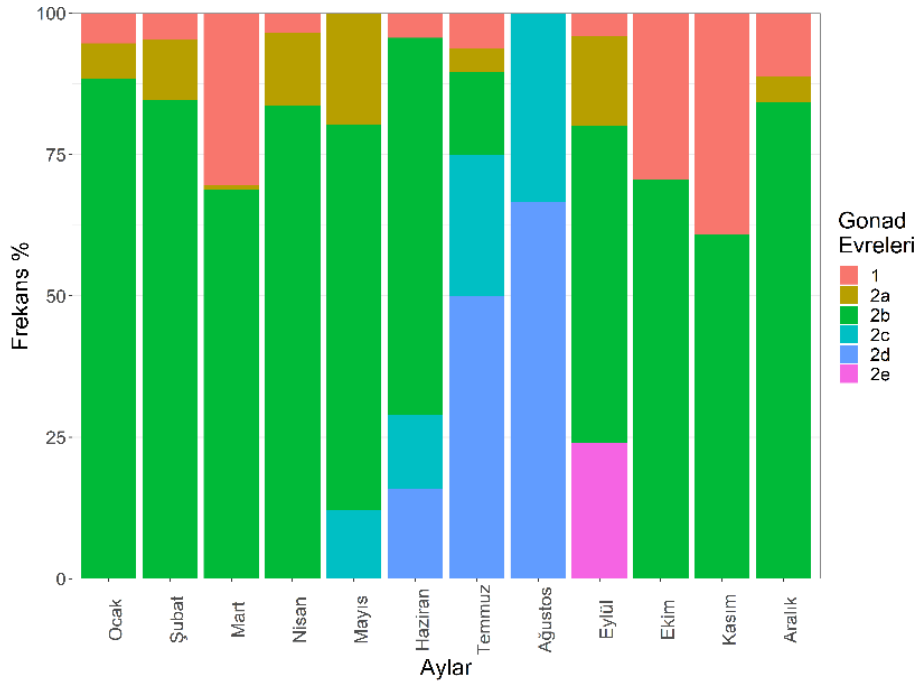
Araştırma süresi bütün olarak değerlendirildiğinde *A. antennatus*'un Antalya Körfezi'ndeki dişi:erkek oranı, 1:0,14 olarak saptanmıştır. Çalışmanın yapıldığı tüm aylarda eşey oranları dişiler lehine bulunmuş olup (Binom testi) 2016 yılı ağustos ve ekim aylarında hiç erkek birey yakalanamamıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Antalya Körfezi'nden örneklenen *A. antennatus* bireylerinde eşey oranlarının aylara göre değişimleri.

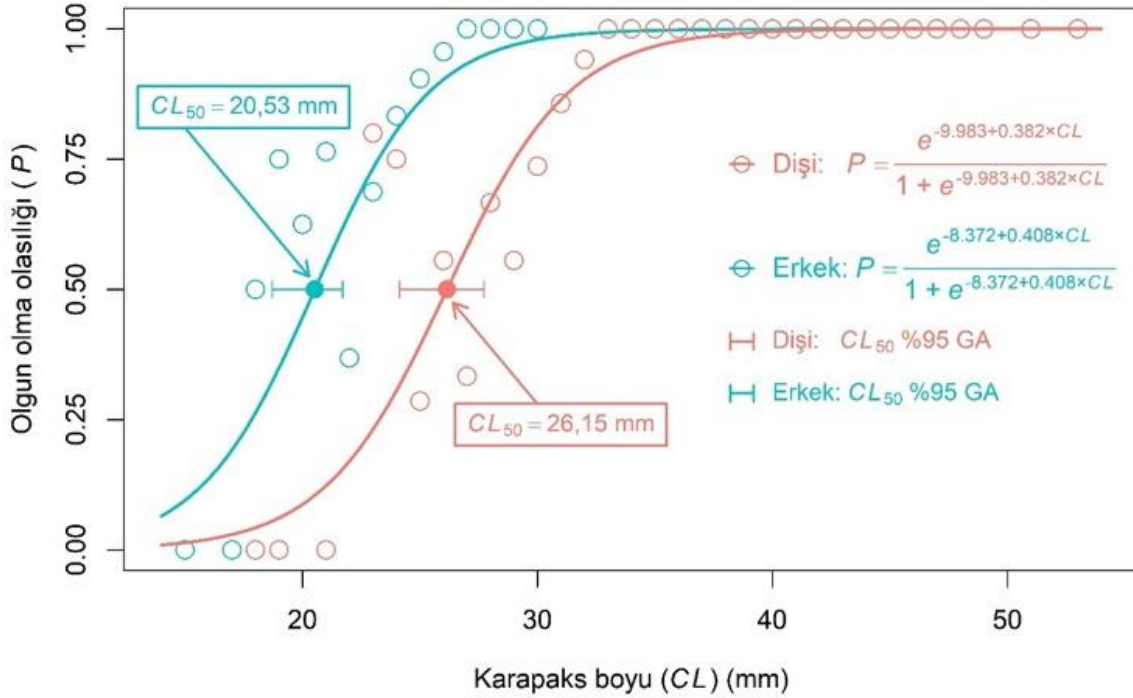
### 3.6. Üreme

Örneklemelerde yakalanan dişi bireylerin %83'ü olgun (Evre 2b, 2c, 2d ve 2e) olarak bulunmuş, geri kalan %17'sinin ise olgun olmadığı (Evre 1 ve 2a) tespit edilmiştir. Örneklenen en küçük olgun dişi birey 2c evresinde ve 23,02 mm *CL* ve en küçük olgun erkek bireyse 18,32 mm *CL*'dir. Antalya Körfezi'nde dişilerin gonadlarının olgunlaşmaya başladığı ay mayıs olup üreme döneminin başlangıcı haziran ayı, bitişi de ağustos ayı olarak bulunmuştur (Şekil 6). Üremeye hazır dişilerin (Evre 2d) en yoğun olarak gözlemlendiği aylar ağustos (%66) ve temmuz (%50) olmuştur. Hiç erkek bireye rastlanılmayan ağustos ve ekim ayları hariç, erkekler karideslerde yıl boyunca üremeye hazır gonadlar tespit edilmiştir. Dişi karideslerde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı Şekil 6'da sunulmuştur (2016 ve 2017 yıllarının temmuz ayına ait iki farklı örneklem birleştirilmiştir).



Şekil 6. Antalya Körfezi'nde dişi *A. antennatus* bireylerinde görülen farklı gonad evrelerinin aylara göre yüzde oransal dağılımı.

Lojistik regresyon analizi sonuçlarına göre  $CL_{50}$  değerleri dişiler için 26,15 mm ve erkekler için 20,53 mm olarak bulunmuştur.  $CL_{50}$  kestirimleri için bootstrap BCa yöntemi ile oluşturulan parametrik olmayan %95 güvenirlilik aralıklarıysa dişiler için 24,14 – 27,72 mm, erkekler için de 18,72 – 21,71 mm'dir (Şekil 7). Dişiler erkeklere oranla yaklaşık 6 mm daha büyük bir boyda ( $CL$ ) ilk olgunluğa erişmektedir.



Şekil 7. Dişi ve erkek *A. antennatus* bireylerinin ilk medyan eşeysel olgunluk boyları ( $CL_{50}$ ) ve bu değerler için oluşturulan %95 güvenirlilik aralıkları (GA).

#### 4. TARTIŞMA

Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında 20 yılı aşkın bir süredir dip trolleri ile kırmızı karides avcılığı yapılmaktadır (Deval & Kapiris, 2016). Bu avcılıkta *A. antennatus* ile *A. foliacea* türleri birlikte yakalanmaktayken *A. foliacea* hem ağırlıkça hem de sayıca toplam ürünün daha büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak Türkiye İstatistik Kurumu verilerinde her iki tür için de ayrı ayrı avcılık miktarı bilgisi olmayıp bu iki türe ait veriler kırmızı karides başlığı altında birlikte verilmektedir. Avcılık verileri yıldan yıla dalgalı bir seyir izlemekle birlikte son 5 yılda 300 tondan yaklaşık 1300 tona (ortalama 879 ton) hızlı bir yükseliş göstermiştir (TUIK, 2022). *A. antennatus* dip trol avcılığında hedef bir tür olmasına karşın ülkemizde bu tür üzerine yapılmış çok az sayıda çalışma vardır (Özcan vd., 2009; Demirci & Hoşsucu, 2016; Deval & Kapiris, 2016). Mevcut çalışma, örneklemelerde ticari trol ağları dışında MEDITS Protokolü uyarınca GOC 73 türü (torba sonu ağ göz açıklığı 20 mm) trol ağı kullanılması bakımından diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Anılan protokole uygun olarak elde edilmiş bu çalışmanın verileri, Akdeniz'in diğer bölgelerinde de aynı protokol ile elde edilen veriler ile karşılaştırılabilir olması açısından önemlidir.

Çalışma boyunca aylık olarak hesaplanan ortalama bolluk ve biyokütle indeksleri ve birim av çabasına karşılık elde edilen ürün miktarlarına (CPUE) ilişkin en düşük değerler, Ağustos 2016'da görülmüş olup özellikle Aralık 2016 ile Mayıs 2017 arasında düzenli bir artış eğilimi izlenmiştir (Tablo 1). Bu eğilim Mayıs 2017'de tepe değere ulaşmış ama Haziran 2017'den itibaren tekrar düşüşe geçmiştir. Bu durum üreme öncesi dönemde türün erkek bireylerinin nispeten daha derin sulardan, dişilerin dağılım gösterdiği daha sığ sulara göç etmesi ile açıklanabilir.

Akdeniz genelinde bolluk miktarlarının 10 – 5878 birey/km<sup>2</sup>, biyokütle miktarlarının 0,05 – 56,5 kg/km<sup>2</sup> ve CPUE değerlerinin ise 0,3 – 25 kg/sa arasında değişmiş olduğu farklı çalışmalarda

bildirilmiştir (Tablo 4). Mevcut çalışma ile hesaplanan miktarlar da Akdeniz'den bildirilen sınırlar arasında olmasına karşın türün genel olarak Akdeniz'in batı kısmında daha bol olduğu görülmektedir. Nitekim bu durum, D'Onghia vd. (1998) ve Cau vd. (2002) tarafından *A. antennatus*'un Akdeniz'in batı kısmında doğu kısmından yaklaşık 3 kat daha bol olarak bulunduğunu bildirmeleri ile desteklenmektedir.

Hem ay bazında hem de verilerin hepsinin birleştirilmesi ile yapılan analizlerde, *TW-CL* ilişkisinin parametreleri, yani *a* ve *b* değerleri bakımından dişi ve erkek bireyler arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. *A. antennatus*, Antalya Körfezi'nde negatif allometrik büyüme göstermektedir (Şekil 2). Akdeniz'in farklı bölgelerinde tür üzerine yapılan çalışmalarda da dişi ve erkeklerin negatif allometrik büyüme gösterdiği bildirilmiştir (Kapiris vd., 2000; Mouffok vd., 2008; Gorelli vd., 2014; Deval & Kapiris, 2016). Yine bazı çalışmalar, *b* değerlerini dişiler için daha yüksek bulurken (Demestre & Leonart, 1993; Banos & Mas, 1994; Carbonell, 1994a; Kapiris vd., 2000; Carbonell vd., 1999; Carbonell vd., 2008; Gorelli vd., 2014); diğer bazı çalışmalar da erkeklerin *b* değerlerini daha yüksek rapor etmiştir (Demirci & Hoşsucu, 2016; Deval & Kapiris, 2016). Öte yandan Dos Santos ve Cascalho (1994), Papaconstantinou ve Kapiris (2001) ve Mouffok vd. (2008) tarafından yapılan çalışmalarda ise, Antalya Körfezi'nde yürütülmüş olan bu çalışma gibi, *b* değerleri, dişi ve erkek bireyler için benzer bulunmuştur.

**Tablo 4.** Akdeniz'in farklı bölgelerinde yapılmış çalışmalarda *A. antennatus* için bulunan bolluk ve biyokütle indeksleri ve birim çabaya düşen av miktarları (CPUE).

Kaynak	Çalışma Alanı	Bolluk İndeksi (birey/km <sup>2</sup> )	Biyokütle İndeksi (kg/km <sup>2</sup> )	CPUE (kg/sa)
Arculeo vd. (1994)	Kuzeybatı Sicilya			2,2 – 2,7
Carbonell (1994b)	Mayorka Adası			4,0 – 25,0
Greco vd. (1994)	Güneydoğu Tiren Denizi			2,2 – 12,0
Ragonese vd. (1994)	Sicilya Kanalı			0,3 – 4,2
Carbonell vd. (1999)	Balear Adaları			7,63
Cau vd. (2002)	Cezayir		2,4 – 5,0	
	Tiren Denizi		0,1 – 1,7	
	Sardunya Denizi		2,7 – 8,3	
	Sicilya Kanalı		0,2 – 0,9	
	İyon Denizi		1,42 – 60,0	
Sarda vd. (2003)	Katalan Denizi (Avcılığa açık alan)	1235	56,5	
	Katalan Denizi (Avcılığa kapalı alan)	309	3,7	
Sarda vd. (2004)	Orta ve Batı Akdeniz: 600 – 800 m	38 – 1100		
	Orta ve Batı Akdeniz: 1000 – 1500 m	En yüksek: 300		
	Orta ve Batı Akdeniz: >1500 m	~800		
	Orta ve Batı Akdeniz: ~3300 m	En yüksek: 50 Ortalama: 11		
D'Onghia vd. (2005)	Kuzeybatı İyon Denizi (Avcılığa açık alan)	23 – 5878		
	Doğu İyon Denizi (Avcılığa kapalı alan)	10 – 2658		
Mytilineou vd. (2006)	Doğu İyon Denizi			1,4 – 1,9
Guijarro vd. (2008)	Balear Adaları	Dişi (Jüvenil): 0 – 6000	Dişi (Jüvenil): 0 – 35	
		Dişi (Yetişkin): 400 – 2200	Dişi (Yetişkin): 7 – 43	
		Erkek (Jüvenil): 0 – 3600	Erkek (Jüvenil): 0 – 20	
		Erkek (Yetişkin): 1000 – 3200	Erkek (Yetişkin): 7 – 23	
Kapiris ve Kavvadas (2009)	Doğu İyon Denizi	1111		
	Batı İyon Denizi	405,5		
Orsi-Relini vd. (2013)	Sardunya Denizi	712	13,2	
	Batı İyon Denizi	638	13,4	
	Ligurya Denizi	343	8,7	
	Güney Sicilya ve Malta Adası	56	1,5	
Deval ve Kapiris (2016)	Antalya Körfezi	451 – 2233	7,4 – 35,0	
Mevcut çalışma	Antalya Körfezi	794	13,6	1,2

Bu çalışmada von Bertalanffy büyüme parametreleri, dişi ve erkek kırmızı-mavi karidesler için ayrı ayrı hesaplanmış ve erkek bireylerin büyüme parametreleri, ölüm oranları ve büyüme başarımları Antalya Körfezi için ilk kez rapor edilmiştir (Tablo 3). Türün dişileri, erkeklere oranla daha büyük bir sonuçmaz boya erişmektedir. Akdeniz'de *A. antennatus* üzerine farklı alanlarda yapılan çalışmalarda dişi bireyler için bildirilen en büyük  $CL_{\infty}$  değeri, İyon Denizi'nin doğusunda avcılığa

kapalı bir alanda D'Onghia vd. (2005) tarafından 81,8 mm olarak ve erkekler için en büyük  $CL_{\infty}$  değeriye Demestre ve Leonart (1993) tarafından Kuzeybatı İspanya'dan 54 mm olarak bildirilmiştir (Tablo 5). Daha önceki tüm çalışmalarda dişilerin erkekler göre daha büyük boylara ulaştıkları, dolayısıyla dişiler için hesaplanmış daha yüksek  $CL_{\infty}$  değerleri bu türde seksüel dimorfizm olduğunu göstermektedir. Geçmişten günümüze özellikle dişi bireylerin sonușmaz boylarındaki düşüş ise erkekler oranla daha sığ sularda yaşayan dişilerin balıkçılık baskısından daha fazla etkilendiğini işaret etmektedir (Tablo 5).

Akdeniz'in farklı bölgelerinde yapılan çalışmalardan kırmızı-mavi karides için bildirilen toplam ölüm oranı ( $Z$ ) değerleri, dişiler için 0,33 – 1,03 yıl<sup>-1</sup> ve erkekler için 0,44 – 1,59 yıl<sup>-1</sup> arasındadır (Tablo 5). Doğal ölüm oranlarıysa ( $M$ ) dişiler için 0,33 – 0,77 yıl<sup>-1</sup> ve erkekler için 0,39 – 0,98 yıl<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Tablo 5). Ülkemizde *A. antennatus* üzerine yapılan iki çalışmada, Demirci ve Hoşsucu (2016) Mersin açıklarında uluslararası sularda  $Z$  değerini dişi ve erkekler için sırası ile 1,03 ve 1,59 yıl<sup>-1</sup> olarak bildirmişken Deval ve Kapiris (2016) Antalya Körfezi'nde  $Z$  değerini yalnızca dişiler için 0,95 yıl<sup>-1</sup> olarak vermişlerdir. Aynı çalışmada (Deval & Kapiris, 2016)  $M$  değeri de yalnızca dişiler için Pauly (1980) yaklaşımı kullanılarak 0,45 yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Demirci ve Hoşsucu (2016) ise dişi ve erkekler için  $M$  değerlerini sırasıyla 0,41 ve 0,86 yıl<sup>-1</sup> olarak hesaplamışlardır (Tablo 5). Mevcut çalışmada ise doğal ölüm oranlarının hesaplanmasında Prodbiom Yöntemi (Abella vd., 1998) kullanılmış olup dişiler ve erkekler için doğal ölüm oranları birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 5).

*A. antennatus*'un eşey oranlarının verildiği pek çok çalışma, dişilerin 800 m'den daha sığ sularda baskın olduğunu bildirmektedir. Antalya Körfezi'nde yürütülen bu çalışmada eşey oranı dişiler lehine 1:0,14 olarak bulunmuştur (Şekil 5). Akdeniz'de özellikle 800 m derinliğe kadar yürütülen çalışmalarda eşey oranları dişiler lehine ve sırasıyla, Mayorka Adası'nda (Carbonell, 1994a) 1:0,32, Sicilya Kanalı'nda (Ragonese vd., 1994) 1:0,16, Balear Adaları'nda (Carbonell vd., 1999) 1:0,14, Ligurya Denizi'nde (Drava vd., 2004) 1:0,09, Cezayir'de (Kennouche & Nouar, 2010) 1:0,34, Kuzeydoğu Akdeniz'de (Demirci & Hoşsucu, 2016) 1:0,23 ve Antalya Körfezi'nde (Deval & Kapiris, 2016) 1:0,23 olarak bildirilmiştir. Bununla birlikte D'Onghia vd. (2005), Kuzeybatı İyon Denizi'nde (Avcılığa açık alanda) 500 – 800 m arasında eşey oranını dişiler lehine 1:0,44, 800 m'den derin sularda erkekler lehine 1:1,75 olarak, Doğu İyon Denizi'nde (Avcılığa kapalı alanda) ise 500 – 800 m arasında eşey oranını dişiler lehine 1:0,11, 800 m'den derin sularda ise yine dişiler lehine 1:0,48 olarak bildirmiştir. Sarda vd. (2003) ise Katalan Denizi'nde 1000 m'den daha sığ alanlarda eşey oranlarını dişiler lehine 1:0,43, daha derin sularda ise erkekler lehine 1:2 olarak bulmuşlardır.

*A. antennatus* için  $CL_{50}$  değerleri Antalya Körfezi'nden ilk kez bu çalışma ile bildirilmektedir. Türe ilişkin ilk eşeyssel olgunluk boylarının ve üreme döneminin rapor edildiği çalışmalar Tablo 6'da verilmiştir. Üreme döneminin, Akdeniz'de özellikle mayıs ve eylül ayları arasında olduğu belirtilirken Dos Santos ve Cascalho (1994), Portekiz'de yaptıkları çalışmada türün üreme döneminin, bu bölgede Akdeniz'e göre daha erken başladığını göstermiştir. Kennouche ve Nouar (2010) ise yine Akdeniz'in geneli göz önüne alındığında üreme döneminin Cezayir'de daha erken başladığını belirtmektedir.



**Tablo 5.** *A. antennatus* üzerine Akdeniz genelinde yürütülmüş çalışmalarda bildirilmiş von Bertalanffy büyüme parametreleri, büyüme başarımları, toplam ve doğal ölüm oranları. \* işareti, ilgili çalışmada rapor edilen büyüme parametreleri kullanılarak bu çalışmayla karşılaştırma yapılabilmesi için hesaplanmış büyüme başarımlarıdır.

Kaynak	Çalışma Alanı	Cinsiyet	$CL_{\infty}$ (mm)	$K$ (yıl <sup>-1</sup> )	$t_0$ (yıl)	$\theta'$	$Z$ (yıl <sup>-1</sup> )	$M$ (yıl <sup>-1</sup> )
Demestre ve Lleonart (1993)	Kuzeybatı İyon Denizi	Dişi	76	0,3	-0,07	3,24*		0,5
		Erkek	54	0,25	-0,5	2,86*		0,8
Dos Santos ve Cascalho (1994)	Portekiz kıyıları	Dişi	75,4	0,36	-0,3	3,31*		
		Erkek	45	0,26	-1,4	2,72*		
Yahiaoui (1994)	Cezayir kıyıları	Dişi	65–70	0,33–0,37		3,14–3,26*	0,91	
		Erkek	35–40	0,4–0,45		2,69–2,86*	0,79	
Carbonell vd. (1999)	Balear Adaları	Dişi	73–74	0,36–0,52	0,006–0,15	3,28–3,45*		0,37–0,77
		Erkek	44–46	0,39–0,53	0,036–0,13	2,88–3,05*		0,39–0,98
Papaconstantinou ve Kapiris (2001)	Doğu İyon Denizi	Dişi	66	0,39	0,38	3,23*	0,70	0,62
		Erkek	58	0,43	-0,46	3,16*	0,79	0,65
Cau (2002)	Cezayir kıyıları	Dişi	76	0,38	0,195	3,34*		
	Tiren Denizi	Dişi	75,6	0,20	-0,029	3,06*		
	Sardunya Denizi	Dişi	79,4	0,21		3,12*		
D'Onghia vd. (2005)	Kuzeybatı İyon Denizi	Dişi	79,4	0,219	-0,225	3,14	0,44–0,89	0,33–0,53
	Doğu İyon Denizi	Dişi	81,8	0,203	-0,457	3,13	0,33–0,78	0,61
Mouffok vd. (2008)	Cezayir kıyıları	Dişi	70,6	5		3,4		
		Erkek	43	0,3		2,7		
Arculeo vd. (2011)	İyon Denizi (San Vito Lo Copo)	Dişi	65	0,58		3,39		
	İyon Denizi (Terrasini)	Erkek	41	0,71		3,08		
		Dişi	69	0,65		3,49		
Demirci ve Hoşsucu (2016)	Kuzey Doğu Akdeniz	Dişi	56,3	0,45	-0,62	3,2	1,03	0,41
		Erkek	46,9	0,53	-0,54	3,1	1,59	0,86
Deval ve Kapiris (2016)	Antalya Körfezi	Dişi	64,7	0,278	-0,541	3,1	0,95	0,45
		Erkek						
Mevcut Çalışma	Antalya Körfezi	Dişi	62,47	0,293		3,06	1,38	0,55
		Erkek	34,19	0,614		3,05	1,56	0,59

Ancak yine Cezayir'den bir başka çalışmada (Mouffok vd., 2008), türün üreme döneminin haziran ve ağustos ayları arasında olduğu saptanmış olup bu ikinci değerlendirme Akdeniz geneli göze alındığında daha kabul edilebilir gözükmektedir. Antalya Körfezi'nde yapılan bu çalışmada tespit edilen üreme dönemi (Şekil 6), Mouffok vd. (2008) ile aynı olmasına karşın ağustos ayında hala neredeyse olgunlaşmak üzere olan gonadlara sahip dişi bireylerin varlığı (Şekil 6) üremenin eylül ayına sarkabileceğini de göstermektedir.

Dişiler için ilk eşeyssel olgunluk boyu Akdeniz'de genel olarak 24 – 29 mm *CL* arasında, erkekler için 18 – 22 mm *CL* arasında bildirilmiştir. Ancak D'Onghia vd. (1994) ve Carlucci vd. (2006), yine Akdeniz'de ilk olgunluk boyunu dişiler için 35 mm *CL* olarak belirlemişlerdir. Akdeniz'deki diğer çalışmalarla farklılık oluşturan bu bulgular anılan her iki çalışmada da ilk olgunluk boyunu belirlemek için spermatofor varlığını kullanan bir yaklaşımın benimsenmesi olabilir. Sobrino vd. (2009) ise Batı Hint Okyanusu'nda yaptıkları çalışmada ilk olgunluk boyunu belirlemek için dişilerde gonadların gelişimlerine bakmıştır. Bu yaklaşımla hesaplanan ilk üreme boyunun, Akdeniz'deki bulgulara göre yüksek olduğu söylenebilir. Mevcut çalışmada dişiler için 26,15 mm ve erkekler için 20,53 mm *CL* olarak kestirilen ilk olgunluk boyları, Akdeniz'in geneli göz önüne alındığında, literatüre uyumlu gözükmektedir (Tablo 6).

*A. antennatus*'un stoka katılım zamanı, Papaconstantinou ve Kapiris (2001)'in İyon Denizi'nin Yunanistan tarafında yaptıkları çalışmada kış sonu ve ilkbahar başı, Sarda vd. (2003) ve Sarda vd. (2013) tarafından Orta ve Batı Akdeniz'de ilkbahar mevsimi ve Deval ve Kapiris (2016) tarafından Antalya Körfezi'nde ocak ve nisan ayları arası olarak bildirilmiştir. Carbonell vd. (1999), stoka katılım yapan ve olgun olmayan birey sayılarının Batı Akdeniz'de yıl içinde iki ayrı dönemde, şubat ve mart ayları ile eylül ve ekim aylarında zirve yaptığını bildirmişlerdir. Yine Carbonell vd. (2008), Balear Adaları çevresinde yaptıkları çalışmada stoka katılımı sonbahar olarak bulmuşlardır. Antalya Körfezi'nde gerçekleştirilen bu çalışmada da Carbonell vd.'nin (1999) sonuçlarına benzer bulgulara ulaşılmış olup olgun olmayan genç bireylere bahar döneminde mart ayında ve sonbahar döneminde ise ekim ile kasım aylarında rastlanılmıştır.

**Tablo 6.** *A. antennatus* için farklı bölgelerdeki çalışmalarda saptanmış üreme dönemleri ve ilk eşeyssel olgunluk boyları.

Kaynak	Bölge	Üreme Dönemi	İlk eşeyssel olgunluk boyu (mm)	
			Dişi	Erkek
Banos ve Mas (1994)	Güneydoğu İspanya	Mayıs–Eylül	27,0	21,0
Campillo (1994)	Fransa	Mayıs–Eylül	28,8	-
Carbonell (1994a)	Mayorka Adası	Mayıs – Eylül	26,0	20,0
Cascalho ve Dos Santos (1994)	Portekiz		29,0	24,0
Demestre (1994)	Katalan Denizi	Mayıs–Eylül	26,0	21,0
D’Onghia vd. (1994)	İyon Denizi		35,0	25,0
Dos Santos ve Cascalho (1994)	Portekiz kıyıları	Mart–Ağustos	-	-
Demestre (1995)	Kuzeybatı İspanya	Mayıs–Eylül	-	-
Carbonell vd. (2008)	Balear Adaları		24,2–28,5	18,7–22,5
Carbonell vd. (1999)	Balear Adaları	Mayıs–Eylül	24,9–29,3	21,3–22,3
Carlucci vd. (2006)	Kuzeybatı İyon Denizi		35,4	-
Mouffok vd. (2008)	Cezayir Haziran–Ağustos		27,7	-
Guijarro vd. (2008)	Balear Adaları		24,6	19,2
Kapiris ve Thessalou-Legaki (2009)	Doğu İyon Denizi	Mayıs–Eylül	26,0	-
Sobrino vd. (2009)	Batı Hint Okyanusu		34,7	-
Kennouche ve Nouar (2010)	Cezayir	Nisan–Eylül	27,1	20,7
Deval ve Kapiris (2016)	Antalya Körfezi	Haziran–Eylül	-	-
Mevcut çalışma	Antalya Körfezi	Haziran–Ağustos	26,15	20,53

## 5. SONUÇ

Antalya Körfezi, derin suların karides türleri olan kırmızı-mavi karides *A. antennatus* ile kırmızı dev karides *A. foliaceae*’nın birlikte yakalandığı avlak sahalarından biri olup Doğu Akdeniz’de yer alan avlak sahalarının geneli göz önüne alındığında göreceli olarak küçük bir alandır. Ülkemizde su ürünleri avcılığını düzenleyen yasal mevzuat (Anonim, 2020) uyarınca kıyıda başlayarak 12 deniz mili içinde kalan ulusal karasularında dip trol avcılığının yasak olduğu 15 Nisan – 15 Eylül zaman aralığının, *A. antennatus*’un üreme dönemine denk gelmesi türün sürdürülebilir avcılığı açısından çok önemlidir. Kırmızı derinsu karideslerinin ticari değeri ve önemi göz önüne alındığında, bu türün sürdürülebilir avcılığının sağlanması için düzenli olarak izlenmesi yararlı olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, arazi çalışmalarında yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Aydın ÜNLÜOĞLU (Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü) ve Y. Müh. İsmail DAL’a (Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü) içtenlikle teşekkür etmektedir.

## FİNANS

Çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü’nce, “TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P02/2” numaralı “Türkiye’nin Akdeniz Kıyısındaki Demersal Balık Stoklarının Büyüklüklerinin Belirlenmesi Projesi” ile desteklenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKILARI

**CMA:** Tasarım, Araştırma, Veri düzenleme, Metodoloji, Veri analizi, Makale yazımı, Orijinal taslak. **EMT:** Tasarım, Araştırma, Metodoloji, Veri analizi, Makale yazımı, Denetleme. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

## ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

## VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan verilere birinci yazardan talep üzerine erişilebilir. Veriler, gizlilik veya etik kısıtlamalar nedeniyle kamuya açık değildir.

## KAYNAKLAR

- Abella, A. J., Caddy, J. F., & Serena F. (1998). Estimation of the parameters of the Caddy reciprocal M-at-age model for the construction of natural mortality vectors. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 35, 191-200
- Amores, A., Rueda, L., Monserrat, S., Guijarro, B., Pasqual, C., & Massutí, E. (2014). Influence of the hydrodynamic conditions on the accessibility of *Aristeus antennatus* and other demersal species to the deep water trawl fishery off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Journal of Marine Systems*, 138, 203-210.
- Anonim. (2016). *MEDITS-Handbook Version no 8*, MEDITS Working Group.
- Anonim. (2017). *MEDITS-Handbook Version no 9*, MEDITS Working Group.
- Anonim. (2020). *5/1 Numaralı ticari amaçlı su ürünleri avcılığının düzenlenmesi hakkında tebliğ (2020/20)*. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Arculeo, M., Payen, G., & Riggio, S. (1994). Reproductive pattern and gonadal maturation in females of *Aristeus antennatus* from the North Western Sicily. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 41). NTR-ITPP Special publications (3).
- Arculeo, M., Lo Brutto, S., Cannizaro, L., & Vitale, S. (2011). Growth parameters and population structure of *Aristeus antennatus* (Decapoda, Penaeidae) In the South Tyrrhenian Sea (Southern coast of Italy). *Crustaceana*, 84(9), 1099-1109.
- Baños, P. M., & Mas, J. (1994). Life cycle of *Aristeus antennatus* in Southeastern Spain. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 9-10). NTR-ITPP Special publications (3).
- Battaglia, A., Trenkel, V. M., & Rochet, M. J. (2006). Estimating end effects in trawl catches. *ICES Journal of Marine Science*, 63(5), 956-959. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2006.03.002>
- Beverton, R. J. H., & Holt, S. J. (1957). *On the dynamics of exploited fish populations*. Chapman & Hall Press.
- Campillo, A. (1994). Bio-ecology of *Aristeus antennatus* in the French Mediterranean. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 25). NTR-ITPP Special publications (3).
- Cannas, R., Sacco, F., Follesa, M. C., Sabatini, A., Arculeo, M., Lo Brutto, S., Maggio, T., Deiana, A.M., & Cau, A. (2011). Genetic variability of the blue and red shrimp *Aristeus antennatus* in the Western Mediterranean Sea inferred by DNA microsatellite loci. *Marine Ecology*, 33(3), 350-363. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2011.00504.x>
- Carbonell, A. (1994a). Life cycle of *Aristeus antennatus* on Majorca Island waters. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 13-14). NTR-ITPP Special publications (3).
- Carbonell, A. (1994b). The status of fishery for *Aristeus antennatus* in Majorca Island waters. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 15-16). NTR-ITPP Special publications

- (3).
- Carbonell, A., Carbonell, M., Demestre, M., Grau, A., & Monserrat, S. (1999). The red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) fishery and biology in the Balearic Islands, Western Mediterranean. *Fisheries Research*, 44(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(99\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(99)00079-X)
- Carbonell, A., Lloret, J., & Demestre, M. (2008). Relationship between condition and recruitment success of red shrimp (*Aristeus antennatus*) in the Balearic Sea (Northwestern Mediterranean). *Journal of Marine Systems*, 71(3-4), 403-412. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.02.028>
- Carlucci, R., D'Onghia, G., Sion, L., Maiorano, P., & Tursi, A. (2006). Selectivity parameters and size at first maturity in deep-water shrimps, *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) and *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), from the North-Western Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Hydrobiologia*, 557(1), 145-154. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1317-8>
- Carlucci, R., D'Onghia, G., Maiorano, P., Sion, L., Capezzuto, F., Matarrese, A., & Tursi, A. (2007). Abundance and size fluctuations in the deep-water shrimps *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827) and *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the North-Western Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Rapport de Commission Internationale pour L'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 38, 445.
- Cartes, F.E., Papiol, V., & Guijarro, B. (2008). The feeding and diet of the deep-sea shrimp *Aristeus antennatus* off the Balearic Islands (Western Mediterranean): Influence of environmental factors and relationship with the biological cycle. *Progress in Oceanography*, 79, 37-54. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2008.07.003>
- Cascalho, A. R., & Dos Santos, A. M. (1994). Status of the *Aristeus antennatus* fishery in the South of Portugal. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 8). NTR-ITPP Special publications (3).
- Cau, A., Carbonell, A., Follesa, M. C., Mannini, A., Relini, L. O., Politou, C. Y., Ragonese, S., & Rinelli, P. (2002). MEDITS-based information on the deep water red shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *Scientia Marina*, 66(2), 103-124. <https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66s2103>
- Davison, A. C., & Hinkley, D. V., (1997). *Bootstrap methods and their application*. Cambridge University Press.
- De Freitas, A. J. (1985). The Penaeoidea of southeast Africa. II—the families Aristeidae and Solenoceridae. *South African Association for Marine Biological Research*, 1, 1-69.
- Demestre, M., & Leonart, J. (1993). The population dynamics of *A. antennatus* (Decapoda. Dendrobranchiata) in the North Western Mediterranean. *Scientia Marina*, 57(2-3), 183-189.
- Demestre, M. (1994). Biology and demography of *Aristeus antennatus* in the Catalan Sea (NW Mediterranean). In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 17-18). NTR-ITPP Special publications (3).
- Demestre, M., (1995). Moulting activity-related spawning success in the Mediterranean deep-water shrimp *Aristeus antennatus* (Decapoda: Dendrobranchiata). *Marine Ecology Progress Series*, 127, 57-64.
- Demirci, A., & Hoşsucu, H. (2016). Population characteristics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Aristeidae) from the Levantine Sea coast of Turkey. *IOSR Journal of Agriculture*
-

- and *Veterinary Science*, 9(12), 24-28.
- Deval, M. C., & Kapiris, K. (2016). A review of biological patterns of the blue-red shrimp *Aristeus antennatus* in the Mediterranean Sea: a case study of the population of Antalya Bay, eastern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 80(3), 339-348.
- D'Onghia, G., Matarrese, A., Tursi, A., & Maiorano, P. (1994). Biology of *Aristeus antennatus* and *Aristaeomorpha foliacea* in the Ionian Sea (central Mediterranean Sea). In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 55-56). NTR-ITPP Special publications (3).
- D'Onghia, G., Capezzuto, F., Mytilineou, C., Maiorano, P., Kapiris, K., Carlucci, R., Sion, L., & Tursi, A. (2005). Comparison of the population structure and dynamics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) between exploited and unexploited areas in the Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 76(1), 22-38.
- D'Onghia, G., Maiorano, P., Capezzuto, F., Carlucci, R., Battista, D., Giove, A., Sion, L., & Tursi, A. (2009). Further evidences of deep-sea recruitment of *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda) and its role in the population renewal on the exploited bottoms of the Mediterranean. *Fisheries Research*, 95, 236-245. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2005.05.007>
- Dos Santos, A. M., & Cascalho, A. R. (1994). Present state of knowledge on *Aristeus antennatus* in the South of Portugal In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 7). NTR-ITPP Special publications (3).
- Drava, G., Capelli, R., Minganti, V., De Pellegrini, R., Relini, L. O., & Ivaldi, M. (2004). Trace elements in the muscle of red shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Crustacea, Decapoda) from Ligurian sea (NW Mediterranean): variations related to the reproductive cycle. *Science of the Total Environment*, 321(1-3), 87-92. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2003.09.005>
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1993). *An introduction to the bootstrap*. Chapman and Hall.
- Gorelli, G., Company, J. B., & Sardà, F. (2014). Management strategies for the fishery of the red shrimp *Aristeus antennatus* in Catalonia (NE Spain). *Marine Stewardship Council Science Series*, 2, 116 – 127.
- Greco, S., Perdichizzi, F., Spalletta, B., Capecci D., & Giordano D. (1994). *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* in the SouthEastern Tyrrhenian Sea. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 37-38). NTR-ITPP Special publications (3).
- Guijarro, B., Massutí, E., Moranta, J., & Díaz, P. (2008). Population dynamics of the red shrimp *Aristeus antennatus* in the Balearic Islands (western Mediterranean): Short spatio-temporal differences and influence of environmental factors. *Journal of Marine Systems*, 71(3-4), 385-402.
- Hannah, R. W., Jones, S. A., & Matteson, K. M. (2003). Observations of fish and shrimp behavior in ocean shrimp (*Pandalus jordani*) trawls. Oregon department of fish and wildlife information Report.
- Hernandez, M. V. F. (2012). *Phylogeographical Analysis of two Aristed shrimps, Aristeus antennatus and Aristaemomorpha foliacea (Crustacea:Aristeidae), with Implications for Resource conservation*. [Doktora Tezi, Girona Üniversitesi].
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd edition). Wiley.
-

- ICES. (2010). Report of the Workshop on crustaceans (*Aristeus antennatus*, *Aristaeomorpha foliacea*, *Parapenaeus longirostris*, *Nephrops norvegicus*) maturity stages (WKMSC). ICES CM 2009/ACOM.
- Kapiris, K., Thessalou-Legaki, M., Moraitou-Apostolopoulou, M., Petrakis, G., & Papaconstantinou, C. (2000). Population characteristics and feeding parameters of *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) from the Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Crustacean Issues*, 12, 177-192.
- Kapiris, K., & Thessalou-Legaki, M. (2001). Sex-related variability of rostrum morphometry of *Aristeus antennatus* (Decapoda: Aristeidae) from the Ionian Sea (Eastern Mediterranean, Greece). In J. P. M. Paula, A. A. V. Flores, & C. H. J. M. Franssen (Eds.), *Advances in Decapod Crustacean Research* (pp. 123-130). Springer.
- Kapiris, K., & Kavvadas, S. (2009). Morphometric study of the red shrimp *Aristeus antennatus* in the Eastern Mediterranean. *Aquatic ecology*, 43(4), 1061-1071. <https://doi.org/10.1007/s10452-008-9224-5>
- Kapiris, K., & Thessalou-Legaki, M. (2009). Comparative reproduction aspects of the deep-water shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Decapoda, Aristeidae) in the Greek Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *International Journal of Zoology*, 2009(1), 1-9. <https://doi.org/10.1155/2009/979512>
- Kennouche, H., & Nouar, A. (2010). Sex-Ratio et maturité sexuelle de la crevette rouge *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) dans la région algéroise. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer*, 15, 56-60.
- Mildenberger, T. K., Taylor, M. H., & Wolff, M. (2017). TropFishR: an R package for fisheries analysis with length–frequency data. *Methods in Ecology and Evolution*, 8, 1520-1527. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>
- Mouffok, S., Massuti, E., Boutiba, Z., Guijarro, B., Ordines, F., & Fliti, K. (2008). Ecology and fishery of the deep-water shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) off Algeria (South-western Mediterranean). *Crustaceana*, 81(10), 1177-1199. <https://doi.org/10.1163/156854008X374513>
- Mytilineou, C., Kavadas, S., Politou, C. Y., Kapiris, K., Tursi, A., & Maiorano, P. (2006). Catch composition on red shrimps (*Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus*) grounds in the Eastern Ionian Sea. *Hydrobiologia*, 557(1), 155-160. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1318-7>
- Nouar, A. (2001). Bio-écologie de *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) et de *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) des côtes algériennes. *Rapport de Commission Internationale pour L'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 36, 304.
- Orsi-Relini, L., Mannini, A., & Relini, G. (2013). Updating knowledge on growth, population dynamics, and ecology of the blue and red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), on the basis of the study of its instars. *Marine Ecology*, 34(1), 90-102. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2012.00528.x>
- Özcan, T., Irmak, E., Ateş, A. S., & Katağan, T. (2009). First record of the red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Aristeidae) from the Aegean Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 10(1), 121-124.
- Papaconstantinou, C., & Kapiris, K. (2001). Distribution and population structure of the red shrimp (*Aristeus antennatus*) on an unexploited fishing ground in the Greek Ionian Sea. *Aquatic Living Resources*, 14(5), 303-312. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(01\)01128-7](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(01)01128-7)



- Pauly D., & David N. (1981). ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*, 28, 205-211.
- Pauly, D., & Munro, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2, 21.
- Pauly, D. (1987). A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. *ICLARM Conference Proceedings*, 13, 7-34.
- Quinn II, T. J., & Deriso, R. B. (1999). *Quantitative fish dynamics*. Oxford University Press.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Version 4.0.1. Vienna, Austria.
- Ragonese, S., Bianchini, M. L., Di Stefano L., Campagnuolo, S., & Bertolino, F. (1994). *Aristaeomorpha foliacea* in the Sicilian Channel. In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 45-46). NTR-ITPP Special publications (3).
- Ragonese, S., Bertolino, F., & Bianchini, M. L. (1997). Biometric relationships of the red shrimp, *Aristaeomorpha foliacea* Risso 1827, in the Strait of Sicily (Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 61(3), 367-377.
- Relini, M., Maiorano, P., D'Onghia, G., Relini, L. O., Tursi, A., & Panza, M. (2000). A pilot experiment of tagging the deep shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816). *Scientia Marina*, 64(3), 357-361. <https://doi.org/10.3989/scimar.2000.64n3357>
- Roa, R., Ernst, B., & Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin*, 97(3), 570-580.
- Sardà F., & Demestre M. (1987). Estudio biológico de la gamba, *Aristeus antennatus*, Risso 1816, en el mar catalán (NE Spain). *Investigación Pesquera*, 51(1), 213-232.
- Sardà, F., & Cartes, J. E. (1993). Distribution, abundance and selected biological aspects of *A. antennatus* in deep-water habitats in NW Mediterranean. *Bios*, 1(1), 59-73.
- Sardà, F., Company, Joan B., & Maynou, F. (2003). Deep-sea Shrimp (*Aristeus antennatus* Risso 1816) in the Catalan Sea: a Review and Perspectives. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31, 127-136. <https://doi.org/10.2960/J.v31.a9>
- Sarda, F., D'Onghia, G., Politou, C. Y., Company, J. B., Maiorano, P., & Kapiris, K. (2004). Deep-sea distribution, biological and ecological aspects of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) in the western and central Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 68, 117-127.
- Sardà, F., & Company, J. B. (2012). The deep-sea recruitment of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816)(Crustacea: Decapoda) in the Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 105, 145-151. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2012.07.006>
- Somerton, D. A., Otto, R. S., & Syrjala, S.E. (2002). Can changes in tow duration on bottom trawl surveys lead to changes in CPUE and mean size? *Fisheries Research*, 55(1-3), 63-70. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00293-4](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00293-4)
- Sobrino, I., Dias, N., Muñoz, I., Salmerón, F., & Varela, D. (2009). Distribution patterns and biological characteristics of *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) and *Aristeus virilis* (Bate, 1881) in Mozambique Waters of the Western Indian Ocean. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 8(1), 49-59. <https://doi.org/10.4314/wiojms.v8i1.56674>
- Sparre, P., & S. C., Venema. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment*. FAO Fisheries Technical Papers.
- Taylor, M. H., & Mildenerger, T. K. (2017). Extending electronic length frequency analysis in R.
-



- Fisheries Management and Ecology*, 24(4), 330-338. <https://doi.org/10.1111/fme.12232>
- Tıraşın, E.M. (1993). Balık popülasyonlarının büyüme parametrelerinin araştırılması. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 17(1), 29-82.
- Tıraşın, E. M. & Jørgensen, T. (1999). An Evaluation of the Precision of Diet Description. *Marine Ecology Progress Series*, 182(2), 243-252.
- TUIK. (2022). Su Ürünleri İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Wilson, K., & Hardy, I. C. W. (2002). Statistical analysis of sex ratios: An introduction. In I. C. W. Hardy (Ed.), *Sex ratios, concepts and research methods* (pp. 48–92). Cambridge University Press.
- Yahiaoui, M. (1994). Growth, mortality and exploitation of *Aristeus antennatus* near Alger and *Aristaeomorpha foliacea* near Annaba (Algérie). In M. L. Bianchini & S. Ragonese (Eds.), *Life cycles and fisheries of the deepwater shrimps Aristaeomorpha foliacea and Aristeus antennatus* (pp. 53-54). NTR-ITPP Special publications (3).
- Zar, J. H. (2010). *Biostatistical analysis* (5th Edition). Prentice-Hall/Pearson.
-

## *Cystoseira* (Ocrophyta) *sensu lato* 'nın Sinop Kıyılarında Biyoçeşitliliğinin Moleküler ve Morfolojik Olarak Tanımlanması ve Biyokütlesinin Atıksu Arıtımında Biyosorbent Olarak Kullanımının Araştırılması

### Molecular and Morphological Identification of *Cystoseira* (Ocrophyta) *sensu lato* Biodiversity in Sinop Coasts and Investigation of Its Use as a Biosorbent in Wastewater Treatment

Fatih Gümüş<sup>1\*</sup>, Dilek Gümüş<sup>2</sup>, Elif Tezel Ersanlı<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Sinop, Türkiye

<sup>2</sup>Sinop Üniversitesi, Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığı, Sinop, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [lakustrin@gmail.com](mailto:lakustrin@gmail.com)

Received: 29.11.2022

Accepted: 21.02.2023

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Gümüş, F., Gümüş, D., & Tezel Ersanlı, E. (2023). *Cystoseira* (Ocrophyta) *sensu lato* 'nın Sinop kıyılarında biyoçeşitliliğinin moleküler ve morfolojik olarak tanımlanması ve biyokütlesinin atıksu arıtımında biyosorbent olarak kullanımının araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 108-124. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1211893>

**Özet:** *Cystoseira sensu lato* (*s.l.*) türleri kıyusal deniz ekosistemlerinin çok önemli bileşenlerindedir. Ekolojik önemlerine rağmen bu makroalglerin taksonomisi henüz tam olarak çözümlenmiş değildir. Bu çalışmada Sinop kıyılarından toplanan *Cystoseira s.l.* türlerinin moleküler ve morfolojik teşhisleri yapılmış ve iki tür *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze ve *Ericaria bosporica* (Sauvageau) D.Serio & G.Furnari ile temsil edildiği görülmüştür. Çalışmanın kapsamında alg atıklarının atıksu arıtımında Cr<sup>+6</sup> giderim performansı ele alınmış karakterizasyon, biyosorpsiyon kinetiği ve izotermeleriyle ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Başlangıç konsantrasyonu, pH, temas süresi gibi temel parametrelerin biyosorpsiyon kapasitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Biyosorpsiyon verilerinin Freundlich izoterm modeliyle ve yalancı ikinci derece kinetik model ile daha uyumlu olduğu görüldü. Uyumlu olan her iki modelde de korelasyon katsayıları 0.99'un üzerindedir. Optimum koşullardaki biyosorpsiyon kapasitesi 41,23 mg g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre atık alg biyokütlesi atıksulardan Cr<sup>+6</sup> gideriminde etkin bir biyosorbent olarak değerlendirilebilir.

#### Anahtar kelimeler

- Karadeniz
- *Cystoseira*
- Moleküler
- Biyosorpsiyon
- Ağır metal

**Abstract:** *Cystoseira sensu lato* (*s.l.*) species are very important components of coastal marine ecosystems. Despite their ecological importance, the taxonomy of these macroalgae has not been fully elucidated. In this study, *Cystoseira s.l.* collected from the Sinop coast were diagnosed molecularly and morphologically and found to be represented by two species, *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze and *Ericaria bosporica* (Sauvageau) D.Serio & G. Furnari. In this study, Cr<sup>+6</sup> removal performance in wastewater treatment of algal wastes was discussed and characterization, biosorption kinetics, and isotherms studies were performed. The effects of basic parameters such as initial concentration, pH, and contact time on biosorption capacity were studied and evaluated. The biosorption data were found to be in better agreement with the Freundlich isothermal model and the pseudo-second-order kinetic model. The correlation coefficients were above 0.99 for both congruent models, and the biosorption capacity under optimal conditions was found to be 41.23 mg g<sup>-1</sup>. According to the results of the study, waste algal biomass can be considered as an effective biosorbent for the removal of Cr<sup>+6</sup> from wastewater.

#### Keywords

- Black Sea
- *Cystoseira*
- Molecular
- Biosorption
- Heavy metal

## 1. GİRİŞ

Kıyı deniz ekosistemleri, son derece yüksek biyolojik çeşitliliğe ve zenginliğe sahip bölgelerdir (Iveša vd., 2016). Bu ekosistemlerdeki makroalgler, özellikle bazı kahverengi alglerin kanopi oluşumu, kıyı bölgelerinde geniş bir organizma yelpazesini destekleyen ve sağladıkları hizmetler açısından karasal ormanlarla karşılaştırılabilecek benzersiz habitatlar oluştururlar. Aynı zamanda yeterince kullanılmayan potansiyel besin kaynağıdır (Wolf, 2012; Capdevila vd., 2016; Gianni vd., 2017). Kanopi oluşturan fukoid *Cystoseira s.l.* türleri birçok organizma için biyojenik yapı, yiyecek ve barınak sağlar. Ayrıca besin ağlarını ve biyolojik çeşitliliği teşvik ederek denizlerin korunmasında



önemli rol oynar (Taşkın vd. 2012; Cheminée vd., 2013; Anonymus, 2018; Piazzini vd., 2018 ). Son yıllarda Akdeniz’ de antropojenik faktörlerin etkisiyle *Cystoseira s.l.* türleri için önemli miktarda habitat kaybı söz konusudur (Lucia vd., 2020), Benzer şekilde Karadeniz’ deki *Cystoseira s.l.* topluluklarında da insan etkisine bağlı bozulmalar ve bölgesel yok oluşlar gözlenmektedir. Hatta Karadeniz’in kuzeyinde neredeyse tamamen ortadan kalktığı bölgeler bildirilmiştir (Sadogurska vd., 2021). *Cystoseira s.l.* cinsinin hakim olduğu habitatların önemi, uluslararası toplum tarafından kabul edilerek uluslararası yasa ve sözleşmelerin korunması altına alınmıştır (Habitat Direktifi "92/43 / EEC"). *Cystoseira s.l.* habitatlarının genel durumu, Avrupa Birliği Çerçeve Direktifleri’ ne göre (2000/60 / EC; 2008/56 / EC), kıyı ekosistemlerinin ekolojik kalite göstergelerinden biridir. Hassas kahverengi alg *Cystoseira s.l.* türleri bozulmamış bölgelerde yaygındır (Taşkın vd, 2020). Bazı türleri, Bern Sözleşmesi Ek I’de (Anonymus, 2018) sıkı bir şekilde korunmaktadır. *Cystoseira s.l.* türleri Karadeniz’de kıyıdaş ülkeler tarafından hazırlanan ve 21 Nisan 1992’de imzalanan Bükreş Sözleşmesinin “Karadeniz’de Biyolojik Çeşitliliğin ve Peyzajın Korunması Protokolü” ne “Karadeniz için önemli tür” olarak dahil edilmiştir. Ekolojik önemine rağmen, taksonomisi hala tam olarak çözümlenmemiştir (Rožić vd., 2012). Geleneksel olarak cinsin sınıflandırılmasında (tallus yapısı, gami tipi, özelleşmiş yapılar vb.) morfolojik karakterler dikkate alınmaktadır (Roberts, 1967; Taşkın ve Öztürk, 2005). *Cystoseira s.l.*, çoğunlukla morfolojik varyasyonlarla farklı ekolojik koşullara büyük ölçüde uyum sağlayabilir. Bu uyum yeteneği nedeniyle *Cystoseira s.l.* ekomorflarının, türlerin ortalama morfolojisinden büyük ölçüde farklılık göstermesi yaygın bir durumdur. Ortaya çıkan bu durum, hangi morfolojik varyasyonun ekolojik koşullara bir adaptasyon olduğunu ve hangisinin farklı bir türün özelliği olduğunu ayırt etmeyi zorlaştırır. Akdeniz’de olduğu gibi, Karadeniz’de de *Cystoseira s.l.* geniş bir morfolojik değişkenlik ile karakterize edilir (Falace ve Bressan, 2006; Sadogurska vd., 2021). Bu plastisite, bir dizi tür altı (varyete, forma vb.) takson önerilerine ve karışıklıklara, yanlış tanımlamalara yol açmıştır. Türlerin belirlenmesi, kapsamlı tanımlama anahtarlarının olmaması nedeniyle daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar moleküler yöntemlere yönelmektedir (Draisma vd., 2010; Rozic vd., 2012; Orellana vd., 2019).

Karadeniz kıyılarındaki sığ su habitatlarının çoğunda *Cystoseira sl.* cinsi kahverengi algler baskındır. Denizlerimizde gerçekleştirilen çok sayıda makro alg florası araştırmalarında kahverengi algler bir sınıf olarak yer almıştır (Öztürk ve Öztürk, 1988; Aysel ve Erdugan, 1995; Aysel vd., 2000, 2004, 2005a, 2005b, 2005c, 2006a, 2006b; Taşkın, 2014). Taşkın vd., (2012) tarafından Akdeniz kıyılarında yayılış gösteren *Cystoseira s.l.* türleri “The Mediterranean *Cystoseira* (with photographs)” adlı kitap da derlenmiştir. Tüney Kızılkaya ve Sukatar (2018) tarafından yapılan araştırmada Ege kıyılarında dağılım gösteren *Cystoseira s.l.*’ ye ait moleküler ve morfolojik veriler bir arada kullanılmıştır. Ancak Karadeniz kıyılarında moleküler verileri içeren bir çalışma yoktur. Literatüre göre bu cins Türkiye kıyılarında 20 tür ve 9 tür altı takson ile temsil edilmektedir. Güney Karadeniz kıyılarında ise 6 tür ve 1 tür altı takson ile temsil edildiği bildirilmiştir (Maraşhoğlu ve Gönüloğlu, 2022). Sinop ili kıyılarında yapılan üç farklı çalışmada sırasıyla 3, 6 ve 4 takson rapor edilmiştir (Aysel vd. 2000; Karaçuha ve Gönüloğlu, 2007; Taşkın, 2014). Takson sayılarındaki farklılıklar, morfolojik veriler ile DNA dizileme gibi moleküler metotların birleştirilerek kesin tür sınırlarının belirlenmesi, böylece literatürdeki şüpheli kayıtların kesinleşmesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Son dönemde yapılan moleküler filogenetik çalışmalar, cinsin polifiletik doğasının altını çizmiştir (Draisma vd., 2010). Bruno de Sousa vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Cystoseira s.l.* için filogenetik olarak iyi çözümlenmiş üç monofiletik klad tespit edilmiştir. Orellana vd., (2019) tarafından *Cystoseira sensu stricto* kladi dışındaki türler için *Treptacantha* Kutzing, 1843 ve *Carpodesmia* Greville, 1830 cinslerinin eski haline getirilmesi önerilmiştir. Öte yandan, Molinari ve Guiry (2020) gerçekleştirdikleri yeniden inceleme ile *Gongolaria* Boehmer, 1760 ve *Ericaria* Stackhouse, 1809 adlarının *Treptacantha* ve *Carpodesmia*’ ya göre önceliğe sahip olduğunu bildirmiştir. Bunun neticesinde ilgili taksonlar *Gongolaria* ve *Ericaria* cinslerinin altına taşınmıştır.

Karadeniz’in hırçın doğası gereği Sinop kıyılarında bulunan algler mevsimsel olarak deniz tabanından sökülerek sahilde büyük yığınlar oluşturmaktadır. Bu alg yığınları atık biyokütle potansiyeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu atıkların çürümeye terk edilmesi yerine ekonomiye kazandırılmasına çalışmak gerek kıyı kirliliğinin önüne geçilmesi gerekse bölgeye ekonomik katkı sağlaması açısından pozitif bir yaklaşım olacaktır. Artan insan faaliyetleriyle birlikte sanayi ve teknolojiye ilerlemeler çevre kirliliğine neden olmaktadır. Madencilik, elektrikli ev aletleri,

paslanmaz çelik, tekstil boya ları, ahşap koruma tabakhaneler ve elektro kaplama tesislerinden kaynaklanan atık sular arıtılmadan alıcı ortama deşarj edildiklerinde suları altı değerlikli kromla kirletmektedirler (Hu ve Luo, 2010). Krom, besin zincirinde biyolojik birikim eğilimi ve biyolojik olarak parçalanamayan özellikleri nedeniyle en tipik ve istenmeyen ağır metal iyonlarından biridir. Yüksek toksisitesi ve kanserojenliği büyük çevresel kaygılar getirmiştir ve uluslararası olarak en öncelikli toksik kirleticilerden biri olarak tanımlanmıştır (Qiu vd., 2020). Çeşitli endüstrilerden kaynaklanan atık sularda çok sayıda krom kalıntısı olduğundan, krom kirliliği yaygın bir çevre sorunudur ve giderimiyle ilgili çalışmalar ilgi çekmektedir. Şu anda, sulardan  $Cr^{+6}$  giderimi için en umut verici yaklaşımlarından biri,  $Cr^{+6}$  nın farklı adsorbanlar üzerine adsorpsiyonudur. Adsorpsiyon prosesini cazip kılan en etkili faktör ekonomik ve çevre dostu adsorbanların seçimine dayanmaktadır. Bu çalışmada algerin atıksu arıtımında etkili ve verimli bir biyosorbent olarak kullanılabilirliği araştırılmış bu kapsamda işletme parametreleri optimize edilmiş ve deneysel sonuçlardan elde edilen veriler en yaygın kullanılan modellemelerle değerlendirilmiştir.

Bu çalışma Sinop ili kıyıları üst-infralittoralinde yayılış gösteren *Cystoseira* (*s.l.*) cinsinin klasik ve moleküler verilerinin birleştirilmesi ile tür sınırlarının belirlenmesini ve atık biyokütle ile ağır metal giderimi ( $Cr^{+6}$ ) çalışmalarını kapsamaktadır.

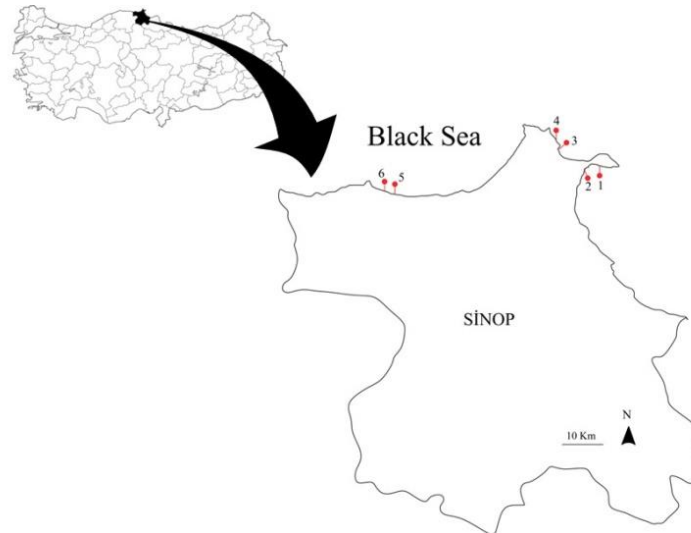
## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Örnekleme Yöntemi:

Alg örneklemeleri, 6 adet istasyondan (Şekil 1) yapılmıştır. Örnekleme istasyonlarının seçimi literature göre (Aysel vd., 2000, Karaçuha ve Gönülo, 2007; Karaçuha ve Karaçuha, 2013) belirlenmiştir. Örnekler sert substratum üzerinden kazıma yöntemi ile alana en az zarar verecek şekilde plastik torbalar içine deniz suyu ile birlikte alınmıştır (Tsuda ve Abbott 1985). Toplanan örnekler safsızlıkları giderildikten sonra, morfolojik çalışmalar için formalin çözeltisinde, moleküler çalışmalar için silika jel içerisinde çalışılana kadar muhafaza edilmiştir.

### 2.2. Morfolojik İnceleme

Morfolojik incelemede örneklerin substrat tipi, renk, holdfast tipi, eksen tipi, tallus yüksekliği, dallanma tipi, toful ve hava kesesinin olup olmadığı ve yeri, reseptakul şekli dikkate alınmıştır (Taşkın vd., 2012).



Şekil 1. Örnekleme istasyonları.

### 2.3. DNA İzolasyonu, Çoğaltım ve Dizileme

Moleküler analiz için silika jel içinde kurutulmuş örneklerden 20'şer mg alınmış ve toplam hüresel DNA ekstraksiyonu ticari bir kit olan DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen) kullanılarak, Snirc vd., 2010'un modifiye edilmiş protokolüne göre yapılmıştır. Mitokondriyal DNA (mtDNA) genomunun sitokrom oksidaz alt birim 1'i (COI) ile 23S ribosomal RNA (mt23S) geninin kısmi dizileri analiz edilmiştir (Draisma vd., 2010; Saunders, 2005; Lane vd., 2007). Gen bölgelerinin polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) çoğaltımlarında 50 µl'lik karışım için genel olarak: 1X Green GoTaq Flexi PCR

Buffer, dNTP karışımı (her bir bazdan 0.2 mM), 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, Tablo 1’ de belirtilen primerlerin her birinden 0.4 pmol, 1 ünite GoTaq DNA polimeraz (Promega), 0.5-1 mg kalıp DNA ve steril saf su kullanılmıştır. Çoğaltım işleminde Bruno de Sousa vd., 2019’ un protokolü takip edilmiştir. Çoğaltımlar, aşağıdaki koşullarla bir Applied Biosystems SimpliAmp termal döngü cihazı kullanılarak yapılmıştır: mt23S için 10 döngü boyunca 95°C de 6 dakika; 95°C 30 sn., 64°C 30 sn., 72°C 60 sn.; 35 döngü boyunca 95°C 30 sn., 59°C 30 sn., 72°C 60 sn. ve 72°C’de 10 dakikalık bir son uzama aşaması; COI örnekleri için ise 5 döngü boyunca 95°C’de 2 dakika; 95°C’de 30 sn., 45°C’de 30 sn. ve 72°C’de 1 dakika, 35 döngü boyunca 95°C’de 30 sn., 46.5°C’de 30 sn. ve 72°C’de 1 dakika; ve 72°C de 7 dakikalık bir son uzama adımı uygulanmıştır. Elde edilen PZR ürünlerinin kontrol edilmesinde % 1’lik agaroz jel kullanılmıştır. Nükleotid dizilemeleri hizmet alımı olarak yaptırılmıştır (Macrogen inc. Korea).

#### 2.4. Moleküler Veri Analizleri

Elde edilen PZR ürünlerinin ileri ve geri dizileri, BioEdit (Hall 1999) programı kullanılarak hizalanmış ve düzeltilmiştir. Her iki zincirden elde edilen yeni diziler, biyolojik kaynağını belirlemek için BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) kullanılarak GenBank verileriyle karşılaştırılmıştır.

**Tablo 1.** Kullanılan primer çiftleri

Primerler	Gen Bölgesi	Nükleotid Dizisi (5’-3’)	Kaynak
mt23S-FB	Mitokondriyal 23S	AGCGTAACAGCTCACTGACCTA	Draisma vd., 2010
mt23S-RB	Mitokondriyal 23S	CTGTGGCGGTTTAAGGTACGGTT	Draisma vd., 2010
GazF2-FW	Mitokondri	CCAACCAYAAAGATATWGGTAC	Saunders vd., 2005
GazR2-RW	Mitokondri	GGATGACCAAARAACCAAAA	Lane vd., 2007

Filogenetik analizler için veri seti oluşturulması amacıyla, daha önceki çalışmalarda yapılan ilgili gen bölgelerine ait nükleotid dizileri ilgili veri tabanlarından (NCBI; National Center for Biotechnology Information, DDBJ; DNA Data Bank of Japan, ENA; European Nucleotide Archive ve INSDC; International Nucleotide Sequence Database Collaboration) derlenmiştir. Belirtilen genler için veri setleri oluşturulurken belirlenen taksonomik grup türlerinin dışında bir dış grup dizisi seçilmiştir. Veri setleri oluşturulduktan sonra dizilerdeki homolog bazların hizalanması için Mafft (Katoh vd., 2019) programı kullanılmıştır. Program tarafından hizalamaları yapılan veri setleri BioEdit (Hall, 1999) programı kullanılarak tekrar kontrol edilmiş, gerek görülen bölgeler düzeltilmiş ve indel bölgeleri içeren kolonlar GBLOCKS ile (Castresana, 2000) uzaklaştırılmıştır. Filogenetik analizler öncesinde veri seti için en uygun baz değişim modelleri Akaike Information Criterion (AIC: Akaike, 1974) kriterine göre jModelTest (Posada, 2008) programı kullanılarak yapılmıştır. Filogenetik ağaçların yeniden yapılandırma için maksimum olabilirlik analizi (ML) ve Bayes çıkarımı (BI) kullanılmış, ML analizleri, MEGA v. X (Kumar vd., 2018) kullanılarak 1000 tekrarlı olarak yapılmıştır. BI analizleri MrBayes (Ronquist vd., 2012) programı ile MCMC (Markov Chain Monte Carlo) testleri, 10.000.000 tekrarlı ve her 1000 nesilde bir örnekleme ile yapılmıştır. BI analiz sonuçları Tracer v1.7 (Rambaut ve diğerleri, 2018) kullanılarak değerlendirilmiş ve ilk 1.000.000 ağaç yakılmıştır.

#### 2.5. Biyosorbent Hazırlanması

Biyosorbent olarak kullanılacak olan alg (*Cystoseira s.l.*) örnekleri önce damıtılmış deiyonize su (DDS) ile yıkanmış ve daha sonra 24 saat 60 °C’de kurutulmuştur. Kurutulmuş biyokütle ev tipi mikser kullanılarak toz haline getirilmiş ve 125-250 µm aralığında partikül boyutunu elde etmek üzere elenmiştir. Biyosorbentler herhangi bir ön işlem olmaksızın daha sonra kullanılmak üzere cam şişelerde saklanmıştır. Krom giderim deneyleri için K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ile sentetik olarak hazırlanan atık su numuneleri kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan çözeltiler stok çözeltilerin seyreltmesi ile elde edilerek pH’sı HCl (0.1 N) veya NaOH (0.1 N) ilavesiyle istenilen değere ayarlanmıştır. Biyosorbent karakterizasyonu için kullanılan tarama elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri Quanta 400F kullanılarak, kızılötesi spektrumları fourier transform-kızılötesi spektrometresi (FT-IR) (Hyperion 1000) kullanılarak kaydedilmiştir.

#### 2.6. Kesikli Biyosorpsiyon Deneyleri

Biyosorpsiyon deneyleri, oda sıcaklığında (24±2°C) kesikli olarak gerçekleştirilmiştir. Bilinen bir biyosorbent dozu (0.1g) farklı krom konsantrasyonları içeren 100 mL’lik erlenmeyer şişelerine

eklenmiş ve sabit bir hızla (150 rpm) çalkalanmıştır. Çalkalama süresinin sonunda, biyosorbentin çözültiden ayrılması için, santrifüjlenerek sulu fazdaki  $Cr^{+6}$  iyonu konsantrasyonu bir spektrofotometre (Thermo Genesys 10 UV-Vis) kullanılarak S-difenil karbazid (DPC) yöntemi (APHA, 1995) ile belirlenmiştir. Absorbans değerleri 540 nm'de ölçülmüş, bilinmeyen çözültülerin absorbans verileri bir kalibrasyon eğrisi kullanılarak konsantrasyon değerlerine dönüştürülmüştür. Biyosorbentle yapılan ön denemelerde kirletici için denge süresi 120 dk yeterli olmuş ve tüm deneyler denge süresinde gerçekleştirilmiştir. pH (2-6), başlangıç ağır metal iyonu konsantrasyonu (10–50 mg  $L^{-1}$ ), biyosorbent dozajı (0,1 g 100 mL $^{-1}$ ) belirlenen optimum koşullarda kinetik ve izoterm deneyleri gerçekleştirilmiştir.  $q_e$  (mg  $g^{-1}$ ) (dengedeki adsorpsiyon kapasitesi) ve  $q_t$  (mg  $g^{-1}$ ) (t anındaki adsorpsiyon kapasitesi) aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır:

$$q_t = ((C_0 - C_t) \cdot V) / m \quad (1)$$

$$q_e = ((C_0 - C_e) \cdot V) / m \quad (2)$$

$C_0$  (mg  $L^{-1}$ ) başlangıç Cr (VI) iyonu konsantrasyonu,  $C_e$  (mg  $L^{-1}$ ) dengedeki çözültide kalan Cr (VI) konsantrasyonu,  $V(L)$  çözültü hacmi,  $m$  (g) biyosorbent kütlesi.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1. Morfolojik İncelemeler

Türlerin morfolojik sınıflandırmasında substrat tipi, renk, holdfast tipi, eksen tipi, tallus yüksekliği, dallanma tipi, toful ve hava kesesinin olup olmadığı ve yeri, reseptakul şekli ve yeri dikkate alınmıştır. Seçilen 6 istasyondan toplam 32 örnek toplanmıştır. Bu 32 örnek içinde 4 adet morfortip CSint1, CSint2, CSint3 ve CSint4 belirlenmiştir (Şekil 2).

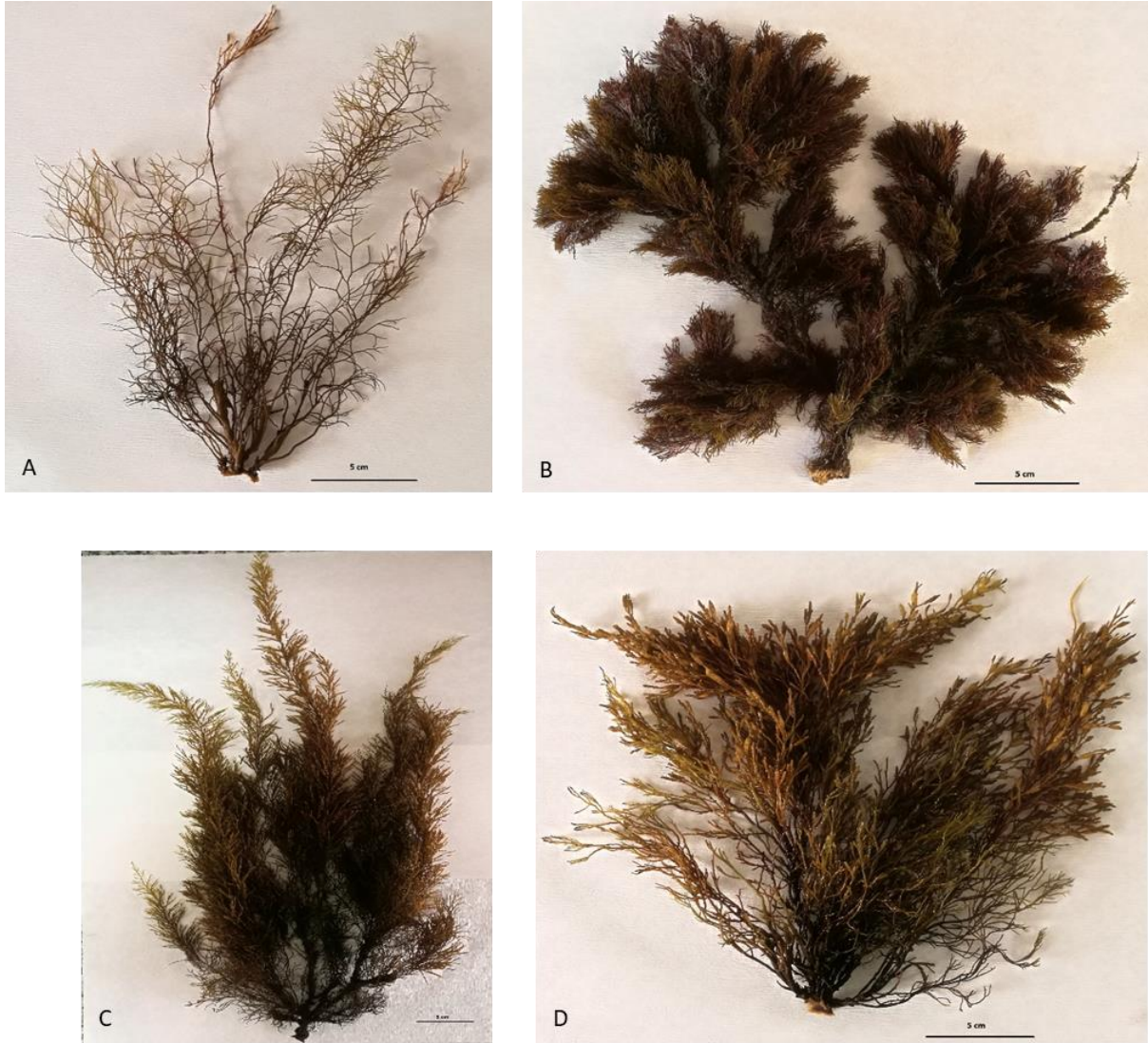
*Ericaria crinita* (Duby) Molinari & Guiry (CSint1), kayalık substratta, sarı-kahve rengine, konik disk - irregular holdfast tipine sahip, kaespitoz talli, eksen formu terete, tallus boyu 14-46 cm arasında değişen, tallus yüzeyi spinsiz, alternat tip dallanmaya sahiptir. Toful ve hava kesesi bulunmamaktadır. Apex çıkıntılı, reseptakulum ufak ve tuberkulat şeklindedir.

*Cystoseira schiffneri* Hamel (CSint2), kayalık tip substratumda, kahverengi, holdfast tipi konik disk, tek saplı, kalın talli, dallar çıkıntılı/çok dallı, tallus boyu 19-47cm arasında değişen, tallus yüzeyi spinsiz, dallanma tipi alternat, birincil dallar terete, diğerleri yassıdır. Toful ve hava kesesi yoktur. Apeks çıkıntılı, reseptakul ufak yarım ay şeklinde kaydedilmiştir.

*Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze (CSint3), kayalık tip substratumda, kahverengi, holdfast tipi konik disk, tek sapa sahip, ana eksen 5,5 cm, formu silindirik/düz, tallus boyu 21-90 cm arasında değişen, tallus yüzeyi spinsiz, dallanma tipi alternat, birincil dallar terete olarak kaydedilmiştir. Toful yoktur. Hava kesesi reseptakulum diplerindedir. Apeks yuvarlak ve etrafında çıkıntılar mevcuttur, reseptakul tuberkulat tipinde kaydedilmiştir.

*Ericaria bosporica* (Sauvageau) D.Serio & G.Furnari (CSint4), kayalık ve kum tipi substratta, kahverengi, holdfast tipi konik disk, eksen kaespitoz tallus-irregular, tallus boyu 25-38 cm arasında değişen, tallus yüzeyi spinsiz, dallanma tipi alternat, birincil dallar terete olarak tanımlanmıştır. Toful yoktur. Herbir reseptakulum dibinde hava kesesi bulunmaktadır. Apex yuvarlak, reseptakul terminal, tuberkulat şeklinde kaydedilmiştir.





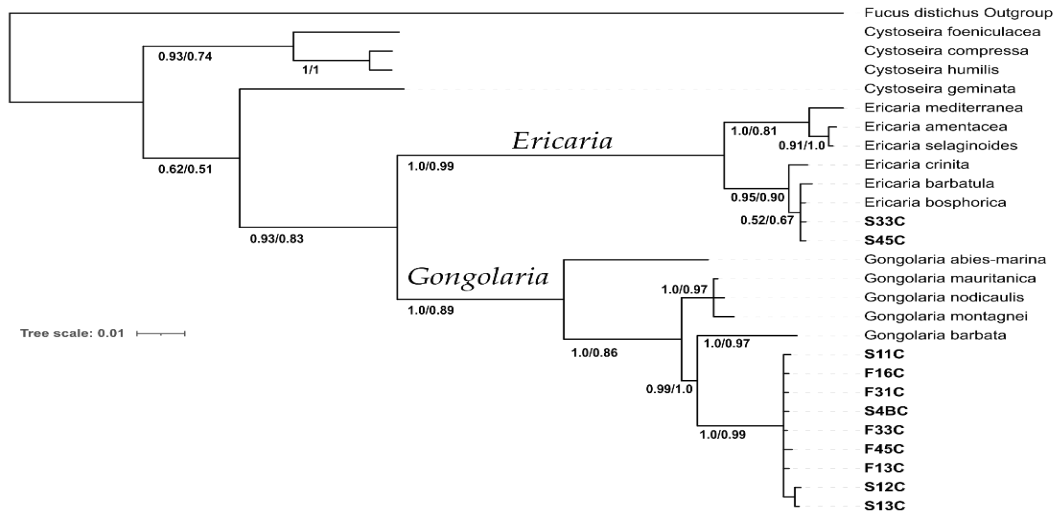
Şekil 2. Belirlenen morfotipler A: CSint1, B: CSint2, C: CSint3, D:CSint4

### 3.2. Moleküler Analizler

Toplanan 32 adet örneğin yukarıda belirtilen prosedür ile hücresel DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 4 morfotipe ait her bir gen bölgesi için yeni diziler elde edilmiştir. Genomik DNA'dan polimeraz zincir reaksiyonu ile çoğaltılan gen bölgelerinin dizilemelerinde Çizelge 1'deki primer çiftleri kullanılmıştır. NCBI (National Center for Biotechnology Information) veri tabanı üzerinden BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analizi yapılarak çoğaltılan genomik DNA dizileri teyit edilmiştir. BLAST analizi sonucu CSint1 ve CSint4 morfotip örneklerinin COI ve mt23S gen bölgesine ait dizileri, sırasıyla *Ericaria crinita* ve *E.bosphorica* dizileri ile benzerlik göstermiştir. Csint2 ve Csint3' e ait diziler ise *Gongolaria barbata*' ya ait diziler ile benzerlik göstermiştir. Veri tabanlarından indirilen diğer türlere ait diziler ve bir dış gurup dizisi ile hizalama işlemi sonrasında elde edilen diziler üzerinden filogenetik analizler yürütülmüştür. Son COI hizalamasının uzunluğu 627 nükleotid (nt) ve 16 türü temsil eden 27 diziden oluşmuştur.

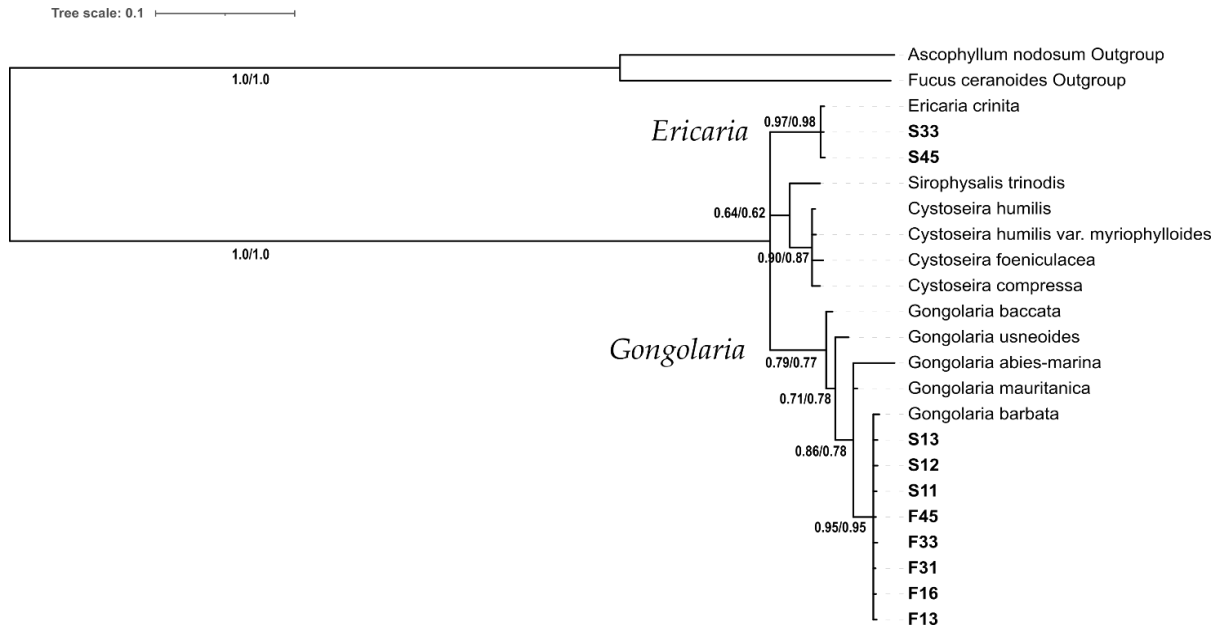
Karadeniz ve Akdenizde incelenen *Gongolaria barbata* cinsine ait COI dizileri hemen hemen aynıdır. Ancak gerek bu çalışmada gerekse Sadogurska vd. (2021)'nin çalışmasında görüldüğü üzere 42 nolu pozisyonda Akdeniz örneklerinde sitozin (C) bulunurken Karadeniz örnekleri bulundurduğu timin (T) nükleotit ile ayrılmaktadır. Analiz edilen CSint1 ve CSint4'e ait diziler *E. bosporica* dizisi ile yüzde yüz benzerlik gösterirken, Akdeniz'den örneklenen *E. crinita* dizisi ile iki pozisyonda farklılık görülmektedir. Akdeniz'den (İtalya; kuzey Adriyatik) alınan *E. crinita*'nın 120. pozisyondaki nükleotiti T (timin) ve 468. pozisyondaki nükleotiti G (guanin) iken bu çalışmada analiz edilen örneklerde bu pozisyonlarda sırasıyla C (sitozin) ve A (adenin) nükleotitleri bulunmaktadır. COI

bölgesi için gerçekleştirilen filogenetik yeniden yapılandırmada (Şekil 3) *Gongolaria* cinsine ait bu çalışmada incelenen Karadeniz dizileri çok yüksek bir destekle (PP: 1,0; BS: 0,89) ayrılmıştır. Aynı şekilde *Ericaria* cinsi *Cystoseira s.l.* ve *Gongolaria* cinsinden kuvvetli bir destek (PP:1,0; BS: 0,99) ile ayrılırken Karadeniz örnekleri orta (PP:0,52; BS: 0,67) düzeyde bir destek ile Akdeniz örneğinden ayrılmıştır. Son mt23S hizalamasının uzunluğu 281 nükleotid (nt) ve 13 türü temsil eden 23 diziden oluşuyordu, Filogenetik yeniden canlandırmada mt23S dizilerinin (Şekil 4), COI analizlerine benzer şekilde CSint2 ve Csint4 dizileri *G.barbata* dizileri ile (PP:0,95; BS:0,95) birlikte gruplanmıştır. CSint1 ve CSint4 dizileri ise yine yüksek bir destek ile (PP:0,97; BS: 0,98) *E.crinita* ile bir arada gruplanmıştır. Mt23S bölgesi için Karadeniz'e ait veriler bu çalışmaya dek mevcut olmadığından iki coğrafi bölge dizileri arasında bir karşılaştırma yapılması mümkün olmamıştır. Oluşturulan filogenetik ağaçlar benzer topolojiye sahip olduğundan ML ağacı gösterimlerde kullanılmış, düğümler üzerinde sırasıyla “Bayesian posterior probability(PP)” ve “Bootstrap(BS)” destek değerleri gösterilmiştir.



Şekil 3. COI bölgesi için gerçekleştirilen filogenetik yeniden yapılandırma





Şekil 4. Mt23S bölgesi için gerçekleştirilen filogenetik yeniden yapılandırma

### 3.3. Cr (VI) Biyosorpsiyon Çalışmaları

#### 3.3.1. Başlangıç pH'nın Etkisi

Çözeltideki pH değeri, biyosorpsiyon işleminin kapasitesini önemli ölçüde etkileyen parametrelerden biri olarak kabul edilir. Çözeltinin başlangıç pH'sının Cr (VI) giderimi üzerindeki etkisi, farklı pH'lar kullanılarak araştırılmıştır. Şekil 5 (a)'da, başlangıç çözeltisi pH'ının, 10 mg L<sup>-1</sup> Cr (VI) konsantrasyonunda ve 1.0 g L<sup>-1</sup> adsorban dozajında Cr (VI) giderimi üzerindeki etkisi görülmektedir. Cr (VI) biyosorpsiyonunun pH değerine büyük ölçüde bağlı olduğu görülmüştür. En yüksek giderim pH 3'te meydana gelmiştir. Yapılan diğer deneyler optimum pH değerinde gerçekleştirilmiştir. Çözeltinin başlangıç pH'sı 2'den 6.0'ye yükseldiğinde, Cr (VI) adsorpsiyonu 7.25' ten 4.30 mg g<sup>-1</sup> a kadar azaltmıştır. Literatürde Cr<sup>+6</sup> adsorpsiyonunun asidik koşullarda arttığını belirten benzer çalışmalar bildirilmiştir (Arslanoğlu v.d., 2019; Sirajudeen ve Naveen 2015; Basha v.d., 2008).

#### 3.3.2. Temas Süresi ve Başlangıç Kirletici Konsantrasyonunun Etkisi

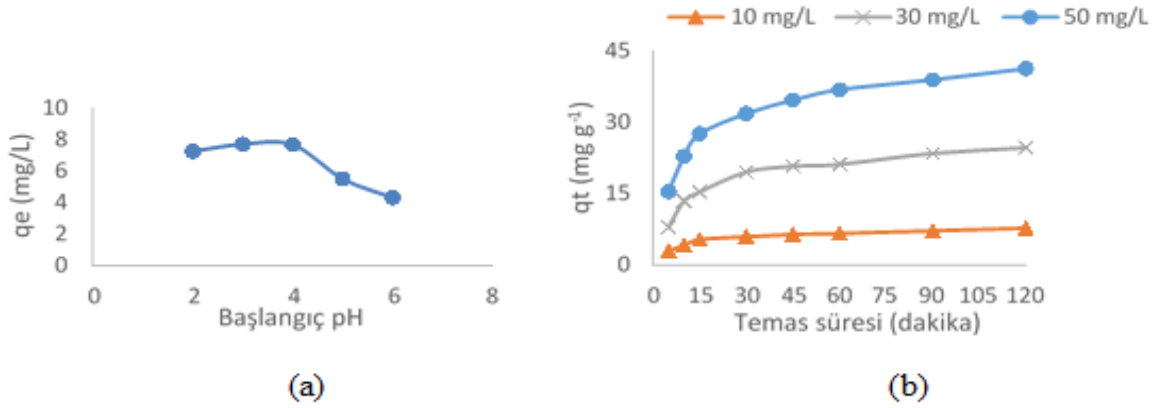
Biyosorpsiyon prosesinde önemli temel parametrelerden biri de denge süresidir. Temas süresi arttıkça boş aktif bölge sayısı azaldığından adsorpsiyon oranı azalır. Bu aynı zamanda, yüzeyin kimyasal özellikleri ile ilgilidir (Anupam vd., 2011). 10, 30 ve 50 mg L<sup>-1</sup> arasında değişen kirletici konsantrasyonları için temas süresi ile adsorpsiyon kapasitesindeki (qt) değişim Şekil 5 (b)'de gösterilmiştir. Deneylerde, temas süresinin artmasıyla adsorplama kapasitesi artmış ve yaklaşık 120 dakika sonra dengeye ulaşılmıştır. Genel olarak, Cr (VI) adsorpsiyonu ilk 30 dakika boyunca daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiş ve daha sonra yavaş bir hızda ilerlemiş ve 120 dakika içinde dengeye ulaştığı gözlenmiştir. Başlangıç konsantrasyonunun biyosorpsiyon kapasitesini güçlü bir şekilde etkilediği görülmektedir. Başlangıç kirletici konsantrasyonu arttıkça biyosorpsiyon kapasitesi artmıştır.

#### 3.3.3. İzoterm ve Kinetik Çalışmaları

Çalışmalarda kullanılan doğrusal olmayan model verileri Excel® SOLVER bilgisayar programı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan izoterm ve kinetik model denklemleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Denge verilerinin analizi, biyosorpsiyon mekanizmasını yorumlamak, biyosorpsiyon kapasitesini ve prosesin parametrelerini hesaplamak için önemlidir. Biyosorpsiyon izoterm verileri Langmuir ve Freundlich modellerinin, doğrusal olmayan, denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Çizelge 3 'den de görüldüğü gibi yüksek R<sup>2</sup> değeri ve en düşük RMSE değerinin elde edildiği Freundlich model denklemi ile daha iyi uyum sağladığı gözlemlenmiştir (Şekil 6 (a)). qm Langmuir tek tabakalı adsorpsiyon kapasitesidir ve 204,01 mg g<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Literatürde krom adsorpsiyonu için

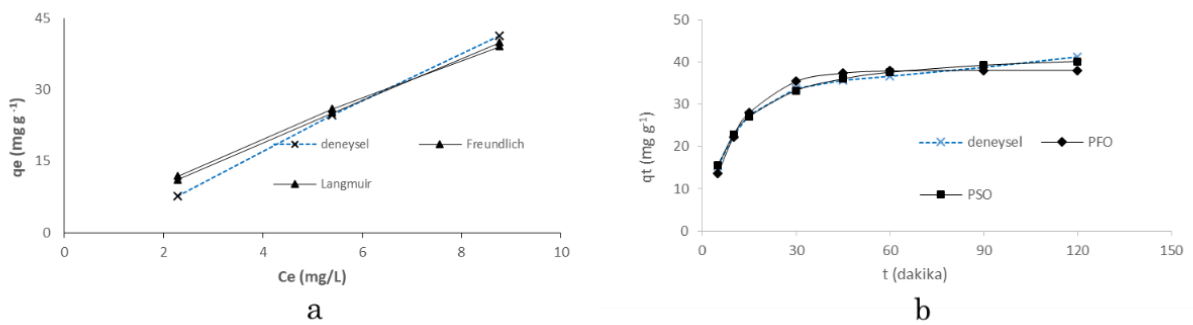
*Sargassum*, *Cystoseira indica* ve *sargassum filipendula* gibi işlem görmemiş alglerin adsorpsiyon kapasitelerinden bazıları sırasıyla 31.2, 17.8 ve 66.5 mg g<sup>-1</sup> olarak belirtilmektedir (Yang ve Chen., 2008; Basha vd., 2008; Bertagnolli vd., 2014).



Şekil 5. (a) pH'nin etkisi (b) farklı başlangıç konsantrasyonlarında temas süresinin etkisi

Tablo 2. Çalışmalarda kullanılan model denklemleri

	Model Model	Denklem Equation	Referans Reference
Izoterm model	Langmuir	$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1 + K_L C_e}, RL = \frac{1}{1 + K_L C_0}$	Langmuir (1918)
	Freundlich	$q_e = K_F C_e^{(1/n)}$	Freundlich (1906)
Kinetik model	Pseudo-first order	$q_t = q_e(1 - e^{-k_1 t})$	Lagergren (1898)
	Pseudo-second order	$q_t = \frac{k_2 (q_e)^2 t}{1 + k_2 q_e t}$	Ho and McKay (1999)
(RMSE)	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\text{hesaplanan değer} - \text{deneysel değer})_i^2}$		



Şekil 6. Adsorpsiyon (a) izoterm ve (b) 50 mg L<sup>-1</sup> Cr<sup>+6</sup> kinetik grafikleri

**Tablo 3.** Model parametreleri

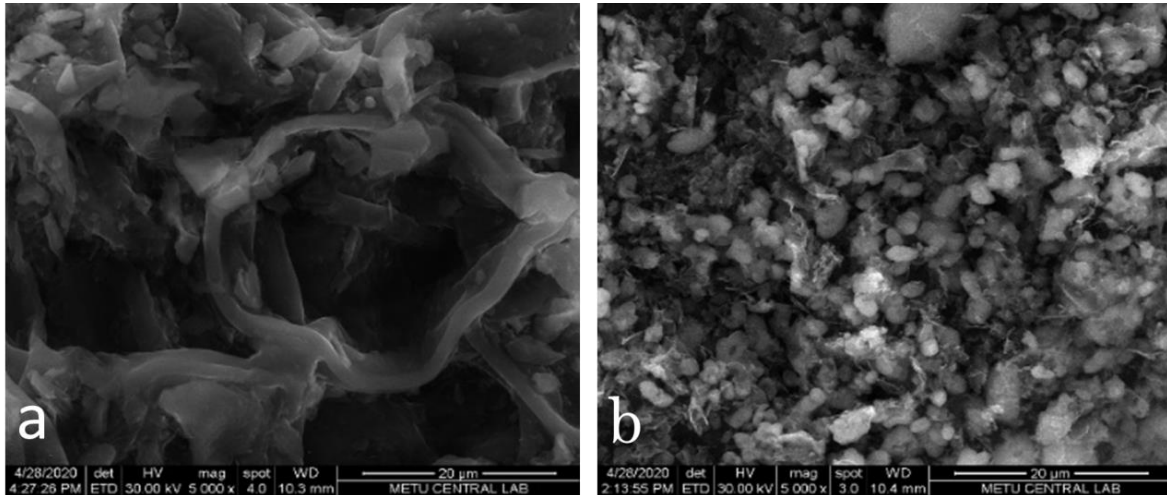
Model parametreleri		Kinetik	
İzoterm		Yalancı 1. derece kinetik (PFO)	
Freundlich		qe (mg g <sup>-1</sup> )	38.14
K <sub>F</sub> (mg <sup>1-1/n</sup> L <sup>1/n-1</sup> g <sup>-1</sup> )	5.05	k <sub>F</sub> (min <sup>-1</sup> )	0.0884
1/n	0.9524	RMSE	1.37
RMSE	1.65	R <sup>2</sup>	0.9659
R <sup>2</sup>	0.9996	Yalancı 2. Derece kinetik (PSO)	
Langmuir		qe (mg g <sup>-1</sup> )	43.23
q <sub>m</sub> (mg g <sup>-1</sup> )	204.01	k <sub>s</sub> (g mg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> )	0.0026
K <sub>L</sub> (Lm g <sup>-1</sup> )	0.027	RMSE	0.46
R <sub>L</sub>	(0.42-0.78)	R <sup>2</sup>	0.9959
RMSE	2.19		
R <sup>2</sup>	0.9997		

Cr (VI) giderimi için biyosorpsiyon prosesinin kinetik davranışını belirlemek için, kinetik veriler yalancı birinci dereceden (Pseudo first order (PFO)) ve yalancı ikinci dereceden (Pseudo second order (PSO)) denklemlerine uygulandı. En uygun kinetik modeli belirlemek için R<sup>2</sup> ve RMSE değerleri Tablo 3'de karşılaştırılmıştır. İlgili grafikler Şekil 6 (b)'de verilmiştir. Kinetik

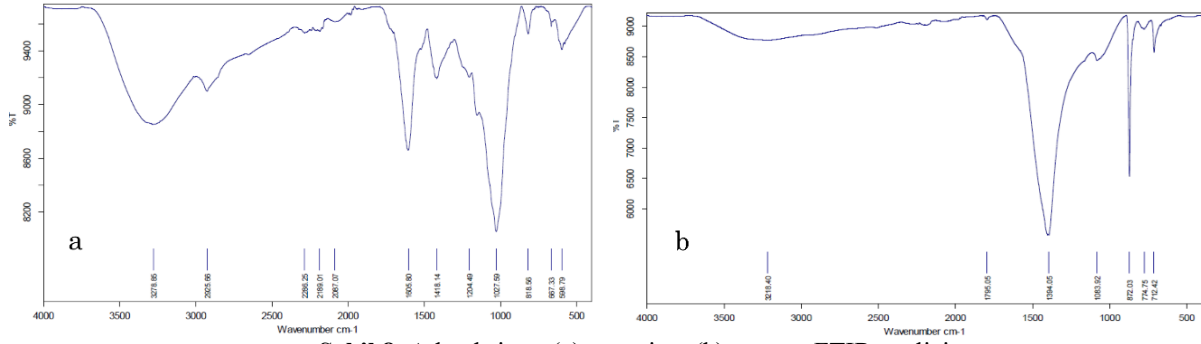
değerlendirmeler 50 mg L<sup>-1</sup> başlangıç Cr (VI) konsantrasyonu için yapılmıştır. Deneysel qe ve hesaplanan qe değerleri tabloda sunulmuştur. Görüldüğü üzere, en yüksek R<sup>2</sup> değeri ve en küçük RMSE değeri ile yalancı ikinci dereceden kinetik model ile (PSO) daha uyumlu bulunmuştur.

### 3.3.4. Biyosorbentın Karakterizasyonu

Biyosorbent örnekleri biyosorpsiyon öncesi ve sonrası analiz edilmiş ve karakterizasyonu yorumlanmıştır. Şekil 7 (a ve b)'de gösterildiği gibi biyosorbik yüzeylerin yapısını incelemek için SEM görüntüleri kullanıldı. Adsorban yüzeyi oldukça gözenekli, düzensiz ve pürüzlüdür. Biyosorbentın bu morfolojik yapısı, Cr<sup>+6</sup> iyonlarının biyosorpsiyonu için uygun bir biyosorpsiyon yüzeyi sağlamaktadır. Şekil 6 (b)'de gösterildiği gibi, biyosorpsiyondan sonra, biyosorbentın yüzeyinde görüntülenen beyaz tabaka oluşumu gözeneklerin ve yüzeyin Cr<sup>+6</sup> ile kaplanarak değişime uğradığını göstermiştir



Şekil 7. Sem görüntüleri (a) adsorpsiyon öncesi (b) adsorpsiyon sonrası



Şekil 8. Adsorbsiyon (a) öncesi ve (b) sonrası FTIR analizi

Kahverengi alglerin hücre duvarı, genellikle bol asidik fonksiyonel grup içerir (Basha v.d., 2008). Biyosorbentın FTIR spektrumu, fonksiyonel gruplarına karşılık gelen ana bantları belirtmiştir. Özellikle 3278, 2925, 2886, 2198, 2087, 1605, 1418, 1204, 2027, 818, 667, 598  $\text{cm}^{-1}$  piklerinde görülen farklı fonksiyonel gruplar ağır metal biyosorbsiyonuna katkıda bulunabilmektedir (Şekil 7 a ve b). Gözlenen zirveler OH, CH<sub>2</sub>, NH, C-H, karboksilik asit, COOH, C-O fonksiyonel grupları ile ifade edilmektedir (Gümüş, 2019). Şekil 8’de biyosorpsiyon sonrası biyosorbentın FTIR spektrumlarındaki değişim görülmektedir. Pikteki 3278’den 3218  $\text{cm}^{-1}$ ’e kayma, Cr(VI) iyonlarının adsorban üzerine bağlanmasından -OH grubunun gerilmesinin sorumlu olduğunu gösterdi. Ayrıca C=O, C-H, C-N N-H, C-H gibi fonksiyonel grupların esneme ve bükülmesi, Cr<sup>+6</sup> iyonlarının uzaklaştırılmasından sorumludur. Benzer bulgular literatürde de belirtilmiştir. (Aravind vd., 2015).

#### 4. SONUÇ

Sinop ili kıyılarında yayılış gösteren *Cystoseira* s.l. cinsinin literatürde mevcut bilgiye göre morfolojik tanımlaması yapılmıştır. Mevcut literatür bilgisine göre, Seçilen 6 istasyondan toplanan 32 örnekten morfolojik olarak 15’i *Ericaria crinita* (=Cystoseira crinita), 8’i *Cystoseira schiffneri*, 6’sı *Gongolaria barbata* (=Cystoseira barbata), 3’ü *Ericaria bosporica* (=Cystoseira bosporica) türü olarak tespit edilmiştir. Moleküler ve filogenetik analizler CSINT2 morfotipine dahil edilen örneklerinin morfolojik tespitinde kullanılan anahtarlar ile bu örnekler *C. schiffneri* olarak tespit edilmiştir. Ancak tüm gen bölgelerinin filogeni ağaçlarında CSINT2 dizileri *G. barbata* dizileri ile bir arada gruplanmıştır. Gerçekleştirilen blast analizlerinde de %100 benzerlik ile bu örneklerin *G. barbata* türüne ait olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum bu cinsteki plastisiteyi ortaya koymaktadır. *Ericaria* cinsine ait örneklerin morfolojik ve moleküler verileri incelendiğinde toplanan örneklerin *Ericaria bosporica* türüne ait oldukları görülmektedir (Berov vd., 2015; Sadogurska vd., 2021) Bu çalışma ile tür sınırları belirlenirken sadece morfolojik karakterlerin değil moleküler markörlerinde bu değerlendirmelere dahil edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Cr+6 iyonları gideriminde *Cystoseira* s.l. adsorpsiyon prosesinde atıksulardan ağır metaller gibi çeşitli kirleticilerin gideriminde alternatif ve çevre dostu bir biyosorbent olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Deneylerde elde edilen verilerin Freundlich izoterm modeli ile daha uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışmalar kinetik modellemenin yalancı ikinci derece reaksiyon kinetiği ile uyumlu olduğunu göstermiştir. Toksik Cr+6 iyonları elde edilen biyosorbent tarafından sulu çözeltiden başarılı bir şekilde giderilmiştir.

*Cystoseira* s.l. cinsi için tüm Karadeniz’de moleküler veriler ile desteklenmiş taksonomik revizyon çalışmaları gerçekleştirilebilir. Kıyı ekosistemine sunmuş olduğu katkılar göz önüne alındığında Karadeniz’de de tıpkı Akdenizde olduğu gibi koruma alanlarının oluşturulması ve koruma çalışmalarına yönelik yasal adımların hızla atılması gerekmektedir. Karadeniz kıyıları boyunca ortaya çıkan atık biyokütlenin, adsorban, toprak düzenleyici (biyokömür)yada gübre hammaddesi olarak değerlendirilerek ekonomik kazanım sağlanmasına yönelik çalışmalara hız verilmelidir.

#### FİNANS

Bu çalışma FEF-1901-18-12, 2020 proje numarası ile Sinop Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan etmektedir.

## YAZAR KATKILARI

Çalışma kurgusu: FG; Literatür taraması: ETE, DG; Metodoloji: FG, ETE, DG; Deneyin gerçekleştirilmesi: FG, ETE, DG; Veri analizi: FG, ETE, DG; Makale yazımı: FG, ETE, DG; Denetleme: FG, DG. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

## ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

## VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan veriler makul talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19, 716–723. <http://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
- Anonim (2022, Nisan 4). *Promoting biodiversity enhancement by Restoration of Cystoseira POPulations*. <http://www.rocpopliflife.eu/>
- Anupam, K., Dutta, S., Bhattacharjee, C., & Datta, S. (2011). Adsorptive removal of chromium (VI) from aqueous solution over powdered activated carbon: Optimisation through response surface methodology. *Chemical Engineering Journal*, 173(1), 135-143.
- APHA (1995). *Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition, method 3500-Cr D*. American Public Health Association, Washington D.C.
- Aravind, J., Kanmani, P., Devisri, A. J., Dhivyalakshmi, S., & Raghavprasad, M. (2015). Equilibrium and kinetic study on chromium (VI) removal from simulated waste water using gooseberry seeds as a novel biosorbent. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 1(3), 233-244.
- Arslanoğlu, H., Kaya, S., & Tümen, F. (2020). Cr (VI) adsorption on low-cost activated carbon developed from grape marc-vinasse mixture. *Particulate Science and Technology*, 38(6), 768-781.
- Aysel, V., & Erdugan, H. (1996). Check-list of Black Sea seaweeds, Turkey (1823-1994). *Oceanographic Literature Review*, 5(43), 500.
- Aysel, V., Sukatar, A., Dural, B., & Erduğan, H. (2000). Türkiye'nin Karadeniz Kıyıları Deniz Florası", TÜBİTAK TBAG 1325 nolu proje 242 s.
- Aysel, V., Erduğan, H., Dural Tarakçı, B., Okudan, E. Ş, Şenkardeşler, A. & Aysel, F. (2004). Marine flora of Sinop (Black Sea, Turkey). *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1-2), 59-68.
- Aysel, V., Okudan, E.Ş., & Erduğan, H. (2005a). Marina Algae and Sargasses of Mersin Shore (Mediterranean, Turkey). *Journal of Black Sea / Mediterranean Environment*, 11, 280-300.
- Aysel, V., Erduğan, H. & Dural Tarakçı, B. (2005b). Marine Flora of Kastamonu (Black Sea, Turkey). *Journal of Black Sea / Mediterranean Environment*, 11, 179-194.
- Aysel, V., Erduğan H., Dural Tarakçı, B., & Okudan, E. Ş. (2005c). Marine Algae and seagrasses of Giresun Shores (Black Sea, Turkey). *Journal of Black Sea / Mediterranean Environment*, 11, 241-255.
- Aysel, V., Erduğan, H. & Okudan, E. Ş. (2006a). Marina Algae and Sargasses of Adana (Mediterranean, Turkey). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 35-57.

- Aysel, V., Erduğan, H. & Okudan, E. Ş. (2006b). Marina Algae and Sargasses of Hatay (Mediterranean, Turkey). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 159-179.
- Basha, S., Murthy, Z. V. P., & Jha, B. (2008). Biosorption of hexavalent chromium by chemically modified seaweed, *Cystoseira indica*. *Chemical Engineering Journal*, 137(3), 480-488. <http://doi.org/10.1016/j.cej.2007.04.038>
- Berov, D., Ballesteros, E., Sales, M. & Verlaque, M. (2015). Reinstatement of species rank for *Cystoseira bosporica* Sauvageau (Sargassaceae, Phaeophyceae). *Cryptogamie, Algologie* 36(1), 65–80. <http://doi.org/10.7872/crya.v36.iss1.2015.65>
- Bertagnolli, C., Da Silva, M. G. C., & Guibal, E. (2014). Chromium biosorption using the residue of alginate extraction from *Sargassum filipendula*. *Chemical Engineering Journal*, 237, 362-371. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2013.10.024>
- Bruno de Sousa, C., Cox, C.J., Brito, L., Pavão, M.M., Pereira, H., Ferreira, A, Ginja, C., Campino, L., Bermejo, R., Parente, M. & Varela, J. (2019). Improved phylogeny of brown algae *Cystoseira* (Fucales) from the Atlantic-Mediterranean region based on mitochondrial sequences. *PloS one* 14(1), e0210143. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0210143>
- Capdevila, P., Hereu, B., Riera, J. L., & Linares, C. (2016). Unravelling the natural dynamics and resilience patterns of underwater Mediterranean forests: insights from the demography of the brown alga *Cystoseira zosteroides*. *Journal of Ecology*, 104(6), 1799-1808. <http://doi.org/10.1111/1365-2745.12625>
- Castresana, J. (2000). Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. *Molecular biology and evolution*, 17(4), 540-552. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026334>
- Cheminée, A., Sala, E., Pastor, J., Bodilis, P., Thiriet, P., Mangialajo, L., Cottalorda, J-M. & Francour, P. (2013). Nursery value of *Cystoseira* forests for Mediterranean rocky reef fishes. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 442, 70-79. <http://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.02.003>
- Draisma, S. G., Ballesteros, E., Rousseau, F., & Thibaut, T. (2010). Dna Sequence Data Demonstrate the Polyphyly of the Genus *Cystoseira* and Other Sargassaceae Genera (Phaeophyceae). *Journal of phycology*, 46(6), 1329-1345. <http://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00891.x>
- Falace, A., & Bressan, G. (2006). Seasonal variations of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh frond architecture. *Hydrobiologia*, 555(1), 193-206. <http://doi.org/10.1007/s10750-005-1116-2>
- Freundlich H. M. F. (1906). Over the adsorption in solution. *The Journal of Physical Chemistry*, 470(16), 57-385.
- Gianni, F., Bartolini, F., Pey, A., Laurent, M., Martins, G. M., Airoidi, L., & Mangialajo, L. (2017). Threats to large brown algal forests in temperate seas: the overlooked role of native herbivorous fish. *Scientific reports*, 7(1), 1-13. <http://doi.org/10.1038/s41598-017-06394-7>
- Gümüş, D. (2019). Biosorptive application of defatted *Laurus nobilis* leaves as a waste material for treatment of water contaminated with heavy metal. *International journal of phytoremediation*, 21(6), 556-563. <http://doi.org/10.1080/15226514.2018.1537254>
- Hall, T. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41, 95-98.
- Ho, Y. S., & McKay, G. (1999). Pseudo-second order model for sorption processes. *Process biochemistry*, 34(5), 451-465. [http://doi.org/10.1016/S0032-9592\(98\)00112-5](http://doi.org/10.1016/S0032-9592(98)00112-5)
-



- Hu, B., & Luo, H. (2010). Adsorption of hexavalent chromium onto montmorillonite modified with hydroxyaluminum and cetyltrimethylammonium bromide. *Applied Surface Science*, 257(3), 769-775. <http://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.07.062>
- Iveša, L., Djakovac, T., & Devescovi, M. (2016). Long-term fluctuations in *Cystoseira* populations along the west Istrian Coast (Croatia) related to eutrophication patterns in the northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 106(1-2), 162-173. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.03.010>
- Katoh, K., Rozewicki, J., & Yamada, K. D. (2019). MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in bioinformatics*, 20(4), 1160-1166. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx108>
- Karaçuha, A., & Gönülol, A. (2007). Sinop-Ayancık kıyıları üst-infralittoralinin alg florası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 1(1), 1-12.
- Karaçuha, A. & Ersoy Karaçuha M. (2013). Changes of Macroalgae Biomass in Sinop Peninsula Coast of the Black sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 725 – 736. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13\\_4\\_18](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_4_18)
- Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C., & Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution*, 35(6), 1547. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>
- Langmuir, I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of the American Chemical society*, 40(9), 1361-1403. <https://doi.org/10.1021/ja02242a004>
- Lagergren, S. (1898). Zur theorie der sogenannten adsorption gelöster stoffe. *Kungliga svenska vetenskapsakademiens. Handlingar*, 24, 1-39.
- Lane, C. E., Lindstrom, S. C., & Saunders, G. W. (2007). A molecular assessment of northeast Pacific *Alaria* species (Laminariales, Phaeophyceae) with reference to the utility of DNA barcoding. *Molecular phylogenetics and evolution*, 44(2), 634-648. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.03.016>
- Lucia, P., Grech, D., & Buia, M. C. (2020). Long-term changes (1800–2019) in marine vegetational habitats: Insights from a historic industrialised coastal area. *Marine Environmental Research*, 161, 105003. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105003>
- Molinari Novoa, E.A. & Guiry, M. D. (2020). Reinstatement of the genera *Gongolaria* Boehmer and *Ericaria* Stackhouse (Sargassaceae, Phaeophyceae). *Notulae Algarum*, 171, 1–10.
- Maraşlıoğlu, F & Gönülol, A. (2022). Turkishalgae electronic publication, Çorum, Turkey. <http://turkiyealglari.hitit.edu.tr>
- Orellana, S., Hernández, M., & Sansón, M. (2019). Diversity of *Cystoseira* sensu lato (Fucales, Phaeophyceae) in the eastern Atlantic and Mediterranean based on morphological and DNA evidence, including *Carpodesmia* gen. emend. and *Treptacantha* gen. emend. *European Journal of Phycology*, 54(3), 447-465. <https://doi.org/10.1080/09670262.2019.1590862>
- Öztürk, M. ve Öztürk, M. (1988, Eylül 21-23). *Akliman ve Hamsaroz Körfezi Üst-infralittoralinde Yeralan Bitkisel Organizmalar Üzerine Bir Araştırma*, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas.
- Piazzzi, L., Bonaviri, C., Castelli, A., Ceccherelli, G., Costa, G., Curini-Galletti, M., Langeneck, L., Manconi, R., Montefalcone, M., Pipitone, C., Rosso, A., & Pinna, S. (2018). Biodiversity in canopy-forming algae: structure and spatial variability of the Mediterranean *Cystoseira* assemblages. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 207, 132-141. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.04.001>

- Posada, D. (2008). jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular biology and evolution*, 25(7), 1253-1256. <https://doi.org/10.1093/molbev/msn083>
- Qiu, Y., Zhang, Q., Gao, B., Li, M., Fan, Z., Sang, W., Hao, H., & Wei, X. (2020). Removal mechanisms of Cr (VI) and Cr (III) by biochar supported nanosized zero-valent iron: Synergy of adsorption, reduction and transformation. *Environmental Pollution*, 265, 115018. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115018>
- Rambaut, A., Drummond, A. J., Xie, D., Baele, G., & Suchard, M. A. (2018). Posterior summarization in Bayesian phylogenetics using Tracer 1.7. *Systematic biology*, 67(5), 901-904. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syy032>
- Roberts, M. (1967). Studies on marine algae of the British Isles. 3. The genus *Cystoseira*. *British phycological bulletin*, 3(2), 345-366. <https://doi.org/10.1080/00071616700650241>
- Ronquist, F., Teslenko, M., Van Der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A., & Huelsenbeck, J. P. (2012). MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic biology*, 61(3), 539-542. <https://doi.org/10.1093/sysbio/sys029>
- Rožić, S., Puizina, J., Šamanić, I., Žuljević, A., & Antolić, B. (2012). Molecular identification of the brown algae, *Cystoseira* spp.(Phaeophyceae, Fucales) from the Adriatic Sea—preliminary results. *Acta Adriatica*, 53(3), 447-456. <https://doi.org/10.32582/aa.53.3.310>
- Snirc, A., Silberfeld, T., Bonnet, J., Tillier, A., Tuffet, S., & Sun, J. S. (2010). Optimization of DNA extraction from brown algae (Phaeophyceae) based on a commercial kit. *Journal of Phycology*, 46(3), 616-621. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2010.00817.x>
- Sadogurska, S. S., Neiva, J., Serrão, E. A., Falace, A., & Israel, A. (2021). The genus *Cystoseira* sl (Ochrophyta, Fucales, Sargassaceae) in the Black Sea: morphological variability and molecular taxonomy of *Gongolaria barbata* and endemic *Ericaria crinita* f. *bosporica* comb. nov. *Phytotaxa*, 480(1), 1-21. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.480.1.1>
- Saunders, G. W. (2005). Applying DNA barcoding to red macroalgae: a preliminary appraisal holds promise for future applications. *Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological sciences*, 360(1462), 1879-1888. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1719>
- Sirajudeen, J., & Naveen, J. (2015). Effect of pH and Adsorbent dosage on the removal of Hexavalent chromium from its aqueous solution by activated carbon of *pachygone ovata*. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 1987-1990.
- Taşkın, E., & Öztürk, M. (2005). Kahverengi Alglerin Taksonomisi ve Türkiye'deki Türlerin Değerlendirilmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3(4), 137-144.
- Taşkın, E., Jahn, R., Öztürk, M., Furnarı, G., & Cormacı, M., (2012). *The Mediterranean Cystoseira (with photographs)*. Celal Bayar University Press, Manisa, Turkey.
- Taşkın, E. (2014). Comparison of the brown algal diversity between four sea coasts of Turkey. *Journal of academic documents for fisheries and aquaculture*, 1(3), 145-153.
- Taşkın, E., Tan, İ., Minareci, E., Minareci, O., Çakır, M., & Polat-Beken, Ç. (2020). Ecological quality status of the Turkish coastal waters by using marine macrophytes (macroalgae and angiosperms). *Ecological Indicators*, 112, 106107. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106107>
- Tsuda, R. T., & Abbott, I. A. (1985). Collection, handling, preservation, and logistics. In M. M. Littler & D. S. Littler (Eds) *Handbook of Phycological Methods. Ecological field methods: macroalgae* (617p.). Wiley.
- Tüney Kızılkaya, İ., & Sukatar, A. (2018). Molecular and morphological identification and distribution of *Cystoseira* C Agardh 1820 species in Northern Mediterranean Coasts of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4606-4614.



- Wolf, M. A. (2012). *Molecular and morphological investigations on seaweed biodiversity and alien introductions in the Adriatic Sea (Mediterranean, Italy)*. Padova University.
- Yang, L., & Chen, J. P. (2008). Biosorption of hexavalent chromium onto raw and chemically modified *Sargassum* sp. *Bioresource technology*, 99(2), 297-307.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.12.021>
-

## Güney Batı Anadolu Gökkuşluğu Alabalığı Üretim Tesislerindeki GLOBALGAP-AQUA ve ASC Yetiştiricilik Sertifikasyonu Uygulamaları

### GLOBALGAP-AQUA and ASC Aquaculture Certification Applications in Rainbow Trout Production Facilities in Southwest Anatolia

Servet Hazırbulan<sup>1,\*</sup>, Osman Çetinkaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adalet Bakanlığı, Bodrum Denetimli Serbestlik Müdürlüğü, Bodrum, Muğla, Türkiye

<sup>2</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Isparta, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [shazirbulan@yahoo.com](mailto:shazirbulan@yahoo.com)

Received: 22.12.2022

Accepted: 28.02.2023

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Hazırbulan, S., & Çetinkaya, O. (2023). GLOBALGAP-AQUA and ASC Aquaculture Certification Applications in South West Anatolian Rainbow Trout production facilities. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 125-141. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1222776>

**Özet:** Su ürünleri yetiştiriciliği tüm dünyada mevcut potansiyeli, sağladığı avantajlar, dünya gıda ihtiyacına, istihdam ve yerel ekonomilere katkısı nedeniyle üretimi hızla yükselen bir sektör haline gelmiştir. Türkiye de su ürünleri yetiştiriciliğinin ve buna dayalı ihracatın belirgin düzeylerde arttığı ülkeler arasına girmiştir. Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliği bu sektörün lideri ve itici gücü durumundadır. Başta doğal kaynakların sınırlılığı ve kullanımları sonunda ortaya çıkan kirlenme ve ekolojik dengede bozulmalar, pazar ve tüketici istekleri yetiştiricilik faaliyetlerinin bir kurala ve düzene oturtulmasını, sertifikasyon ve denetimi zorunlu kılmıştır. Küresel ölçekte su ürünleri yetiştiriciliği konusunda sertifikasyon ve kontrol yapan GLOBALGAP-AQUA ve Akuakültür Yönetim Konseyi (ASC) Türkiye’de de faaliyet göstermektedir. Bu çalışma Güney Batı Anadolu Bölgesinde GLOBALGAP-AQUA ve ASC sertifikasyonuna sahip gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde yapılmış, özellikle çevre ve su kalitesi yönetimi üzerinde durulmuştur. Sertifikasyon uygulamalarının faydaları, başarıları ve sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla seçilen işletmelerde yerinde gözlem ve incelemeler yapılmış, tesislerin ilgili personeli ile yüz yüze anketler yapılmış, sertifikasyonların versiyonları incelenmiş, değerlendirmeler yapılmıştır. Anketlere göre sertifikasyonlarda başarılar “izlenebilir ve sürdürülebilir” ürün elde etmek (%31,1), üretim miktarını arttırmak, tesis ve ürün kalitesini yükseltmek, pazarlama avantajları sağlamaktır. Sertifikasyonların faydaları olarak, ülkeye ihracat, istihdam ve döviz girdisi sağlamak (%17,8), çevre ve su kalitesi yönetiminin etkinliğini, işçi sağlığı ve refahını arttırmak sıralanmıştır. Sertifikasyonlarda en önemli yetersizlikler olarak “su kalitesi analiz maliyetlerinin yüksekliği (%41,03), bürokratik engellemeler, üretimle oluşan kirlilik, tesis denetiminin yetersizliği, teknik elamanların sertifikasyon eğitimi eksiklikleri, eğitim ve araştırma kuruluşları ile tesisler arasında işbirliği yetersizliği vurgulanmıştır.

#### Anahtar kelimeler

- Akuakültür
- ASC (Aquaculture Stewardship Council)
- GLOBALGAP-AQUA
- Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi
- Gökkuşluğu Alabalığı

**Abstract:** Aquaculture has become a rapidly growing sector due to its current potential around the world, the benefits it offers, and its contribution to meeting global food needs, employment, and local economies. Turkey has become one of the countries where aquaculture production and exports based on it have increased significantly. Rainbow trout farming is the leading and driving force in this sector. The limitation of natural resources and pollution and deterioration in the ecological balance, resulting from their use, have made it necessary to establish a rule and order, certification, and inspection of aquaculture activities due to market and consumer demands. GLOBALGAP-AQUA and the Aquaculture Management Council (ASC), which carries out certification and control of aquaculture on a global level, are also active in Turkey. This study especially focused on environmental and water quality management was carried out in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms with GLOBALGAP-AQUA and ASC certification in the Southwest Anatolia Region. The benefits, successes, and problems of certification applications have been tried to be determined. For this purpose, on-site observations and examinations were made in the selected enterprises, face-to-face surveys were made with

#### Keywords

- Aquaculture
- ASC (Aquaculture Stewardship Council)
- GLOBALGAP-AQUA
- Water Quality and Environmental Management
- Rainbow Trout



the relevant personnel of the facilities, the versions of the certifications were examined, and evaluations were made. According to the surveys, success in certifications is to obtain "traceable and sustainable" products (31.1%), increase the production amount, increase the facility and product quality, and provide marketing advantages. As the benefits of certifications were listed to provide and enhance export, employment, and foreign currency input to the country (17.8%), increasing efficiency of environment and water quality management, and worker's health and welfare. The main shortcomings of certifications were highlighted as "the high cost of water quality analysis (41.03%), bureaucratic obstacles, pollution from production, the inadequacy of facility inspection, lack of certification training for technical staff, insufficient cooperation between research institutions and facilities.

## 1. GİRİŞ

Dünyada artan nüfusun gıda talebinin karşılanması için su ürünleri yetiştiriciliği giderek büyük bir önem kazanmaktadır. Küresel su ürünleri yetiştiriciliği son yıllarda yıllık 100 milyon tonu aşmış olup dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü haline gelmiştir (Larsen & Roney, 2013). Yapılan tahminler 8 milyar olan dünya nüfusunun, 2050'de 9,7 ve 2080'de 10,4 milyara ulaşacağını göstermektedir (United Nations, 2022). Tahmin edilen bu nüfusu besleyebilmek için mevcut gıda üretimin de önemli düzeyde artırılması gerekecektir.

Balık, hızla artan dünya nüfusunu beslemek için, yüksek proteinli, az yağlı, sağlıklı ve besleyici ideal bir besindir. Balık aynı zamanda daha düşük bir karbon ayak izine sahiptir ve diğer hayvansal üretim yöntemlerinden daha az kaynak kullanır (Béné vd., 2015). Bununla birlikte, geleneksel ticari balıkçılık yöntemleri talebi karşılayamaz haldedir. Doğal balıkçılık kaynakları sınırlıdır ve doğal balık stoklarının yaklaşık %33'ü biyolojik kullanım sınırlarının üzerinde avlanmaktadır. Doğal balık stoklarının kendilerini sürdürebilmeleri oldukça zordur, tekrar sürdürülebilir şekilde avlanabilmeleri için bir zamana ve koruma uygulamasına ihtiyaç duyulmaktadır (FAO, 2014).

Akuakültür de denilen su ürünleri yetiştiriciliği; balıklar, yumuşakçalar, kabuklular ve su bitkileri dâhil olmak üzere su canlılarının düzenli stoklama, besleme, yarıcılardan korunma gibi üretim süreçlerini ifade etmektedir (ASC, 2019)

Su ürünleri yetiştiriciliği bir yandan artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamada bir çözüm iken öte yandan ticari balıkçılığın balık stokları üzerindeki aşırı baskısını azaltma potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin harekete geçirilmesi dünyada tüketilen balıkların yarısından fazlasının yetiştiricilikten elde edilmesi sonucunu doğurmuştur. Ancak, talebin ve yetiştiricilikle elde edilen üretimin hızla artması yetiştiricilik sektöründe yeni sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunları aşmak, en azından en aza indirmek için yerel, ulusal ve küresel ölçekte organizasyonlara, standart, sertifikasyon ve uygulamalara ihtiyaç duyulmuştur.

### 1.1. Neden Sertifikalı Su Ürünleri Yetiştiriciliği?

Su ürünleri yetiştiriciliği, kötü saha yönetimi, su kirliliği, yerel ekosistemlerin bozulması ve kötü çalışma koşullarını da kapsayan bir dizi olumsuz etkiye sahip olabilir. Su ürünleri endüstrisi ne kadar hızlı büyürse, yetiştiricilik yapılan alanlara ve çiftliklerin çevresinde yaşayanlara yönelik potansiyel etkisi o kadar büyük olmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevre üzerine belli ölçülerde etkileri görülmektedir. Bu konudaki tüketici farkındalığı ve yer yer tepkisi de yıllar içinde artmıştır. Çevreye duyarlı ve sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği çabalarının müşteriler tarafından takdir edilmesi dolayısıyla pazarlama etkinliği amacıyla üçüncü taraf sertifikalandırma kuruluşlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bunun sonucunda, farklı standartlar ve çok sayıda sürdürülebilirliği ve sorumluluğu içeren sertifikasyon kuruluşları oluşturulmuştur.

Avrupa Birliği, 2007'de organik pazara bir miktar düzen ve standardizasyon getirme çabasıyla, organik gıdaların üretimini, işlenmesini ve kontrolünü ve etiketlenmesini kapsayan bir organik tarım yönetmeliği çıkarmıştır (EC, 2007). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), gönüllü çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik sertifikasyonunun önemini kabul ederek, Su Ürünleri Sertifikasyonuna ilişkin kendi Teknik Kılavuzlarını (FAO, 2011) hazırlamıştır. Bu FAO yönergeleri, güvenilir su ürünleri yetiştiriciliği belgelendirme programlarını üç ana bileşenden oluşan programlar olarak tanımlar: standartlar, akreditasyon ve belgelendirme. FAO ayrıca standartlara dahil edilmesi gereken asgari sayıda kriter listelemiştir. Bunlar; hayvan sağlığı ve refahı, gıda güvenliği, çevresel bütünlük ve sosyo-ekonomik yönlerdir (Bray, 2018).

FAO yönergeleri, müşteri ve pazar tepkisi, müşteri talepleri uluslararası kabul görmüş sürdürülebilirlik ve sorumluluk standartlarının da geliştirilip uygulanmasını sağladılar. Bunlar arasında önde gelenler; Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetim Konseyi (ASC), GLOBALGAP-AQUA En İyi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Uygulamaları (BAP/GAA), Friend of the Sea (Bray, 2018).

## 1.2. GLOBALGAP-AQUA

GLOBALGAP-AQUA, tüm dünyada tarım ürünlerinin sertifikasyonu için gönüllü standartlar koyan bir özel sektör kuruluşudur. Amacı, İyi Tarım Uygulamaları (İTU) için, küresel tarımın bütününe uyum sağlayabilecek farklı ürün uygulamaları ile ilgili bir standart oluşturmaktır. Standart, belgelenmiş ürünün yem ve tohum gibi çiftlik girdileri ve tüm tarım faaliyetlerinden ürünün çiftlikten ayrılmasına kadar olan süreci içermektedir. GLOBALGAP-AQUA, bir “işletmeden-işletmeye” etiketidir ve dolayısıyla da tüketiciye sürdürülebilir ve güvenilir gıda üretimini sağlar. GLOBALGAP-AQUA su ürünleri yetiştiriciliğine odaklanmış bir sertifikasyon yapılandırmasıdır. GLOBALGAP-AQUA su ürünleri standardı temel olarak, uygulandığı ülke ulusal yasalarına uyumluluk, gıda güvenliği, işçi refahı, ekolojik yaklaşım ve çevrenin korunması ile yetiştirilen hayvanların refahını kapsamaktadır (Bray, 2018).

Tüm üreticilere açık olan GLOBALGAP-AQUA 135’den fazla ülkede, bağımsız ve akredite sertifikasyon kuruluşları tarafından uygulanmaktadır. İlgili belgeler, üreticilerin yıllık denetimlerini ve ek habersiz denetimleri içermekte, bir normatif dokümanlar setinden oluşmaktadır. Bu dokümanlar, GLOBALGAP-AQUA Genel Yönetmeliklerini, Kontrol Noktaları ve Uygunluk Kriterleri ve Kontrol Listelerini kapsamaktadır.

Sertifikasyon saha yönetimi, yavru çoğaltımı, kimyasal bileşikler, çalışanların mesleki sağlık ve güvenlikleri, balık yetiştiriciliği ve sağlık yönetimi, örnekleme ve test işlemleri, yem yönetimi, pestisit kontrolü, çevre ve biyoçeşitlilik yönetimi, su kullanımı ve boşaltımı, hasat ve hasat öncesi işlemler, bekleme ve toplama tesisleri, kesim işlemleri, arındırma, hasat sonrası-kütle dengesi ve izlenebilirlik, sosyal ilke olmak üzere 16 başlıktan oluşmuştur (GLOBALGAP-AQUA, 2021).

Su ürünleri yetiştiriciliği için tasarlanmış olan GLOBALGAP-AQUA sertifikasyonu tüm dünyada uygulanmaktadır. Sertifikasyon; tüketici gıda güvenliği, hayvan sağlığı ve refahı, çevresel sürdürülebilirlik ve biyoçeşitlilik yönetimi, yem yönetimi, pestisit kontrolü, hasat ve hasat sonrası işlemler, tesisin temizlik ve hijyeni, çalışanların refahı, üretim süreçlerinin, yasal uygunluk ve üretim kademelerinin izlenebilirliğini kapsayan bütünsel bir yaklaşımı benimser ve tesislerin gönüllülüğü esasına dayanır. GLOBALGAP-AQUA Türkiye de 2004 yılında çıkartılan İyi Tarım Uygulamaları (İTU) başlıklı bir yönetmelikle başlatılmıştır (Bacaksız, 2019).

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetim Konseyi (ASC), İngiltere ve Hollanda’da örgütlenmiş küresel bir organizasyon ve bağımsız bir sivil toplum kuruluşudur. Dünya çapında su ürünleri yetiştiriciliği için üçüncü taraf olarak bir sertifika ve etiketleme programı yürütmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğini çevresel sürdürülebilirliğe ve sosyal sorumluluğa dönüştürmeyi görev edinmiştir.

ASC tarafından geliştirilen standardın odak noktası, su ürünleri yetiştiriciliğinin çevresel ve sosyal etkileri üzerinedir. ASC sertifikasyonu; geçerli tüm ulusal yasalara ve yerel düzenlemelere uyma, doğal habitatı, yerel biyoçeşitliliği ve ekosistem bütünlüğünü koruma, doğal popülasyonların sağlığını ve genetik bütünlüğünü koruma, kaynakları çevreye duyarlı ve sorumlu bir şekilde kullanma, hastalıkların ve parazitlerin çevreye duyarlı bir şekilde yönetimi, çiftlikleri sosyal açıdan sorumlu bir şekilde geliştirme ve işletme, iyi bir komşu ve dürüst bir vatandaş olma, yavru balık tedarikçileri için gereksinimler konularında sertifikasyon ana başlıklarına sahiptir. Doğal habitatı, yerel biyoçeşitliliği ve ekosistem bütünlüğünü koruma ana başlığı; bentik biyoçeşitlilik ve bentik etkiler, işletme sahasında ve yakınında su kalitesinin korunması, üretim esnasında besleyici maddelerin salınımı, kritik veya hassas habitatlar ve türlerle etkileşim, yırtıcı canlıları da kapsamak üzere doğal yaşamla etkileşim alt başlıklarını içermektedir (Bray, 2018; ASC, 2022). ASC standartları kullanılarak daha iyi yönetilen balık yetiştiriciliğinin desteklenmesiyle, bir yandan olumsuz çevresel ve sosyal etkiler en aza indirilirken diğer yandan artan talebin karşılanması sağlanmaktadır.

ASC programı, yetiştiriciliğin çevresel ve sosyal ayak izini en aza indirmek için faaliyetin en iyi uygulamalarını desteklemektedir. ASC tüketici etiketi sayesinde, pazarda sertifikalı, güvenli bir şekilde yetiştirilen ürünlerin elde edilmesini sağlamaktadır (ASC, 2022). ASC, dünyada 2010 yılından beri gökkuşağı alabalığı başta olmak üzere sertifikasyon çalışmalarını sürdürmektedir.

GLOBALGAP-AQUA ve ASC sertifikasyonlarında öne çıkan konular; çevre duyarlılığı ve çevre

koruma, ekolojik uyumluluk, biyoçeşitliliğin korunması, tesise giren suyun üretim süreçleri, balık sağlığı ve refahı ile alıcı suların ekolojik bütünlüğü ve korunması açısından yönetimidir. Bu çalışmada, Türkiye’de önemli bir Gökkuşuğu alabalığı üretim sahasını oluşturan Güney-Batı Anadolu’da seçilen işletmelerde, GLOBALGAP-AQUA ve ASC sertifikasyonlarının uygulamaları, uygulamalarda ortaya çıkan başarı ve aksaklıklar özellikle çevre ve su kalitesi yönetimi bağlamında saha incelemeleri ve gözlemler, yapılan yüz yüze anketlerle ele alınmıştır.

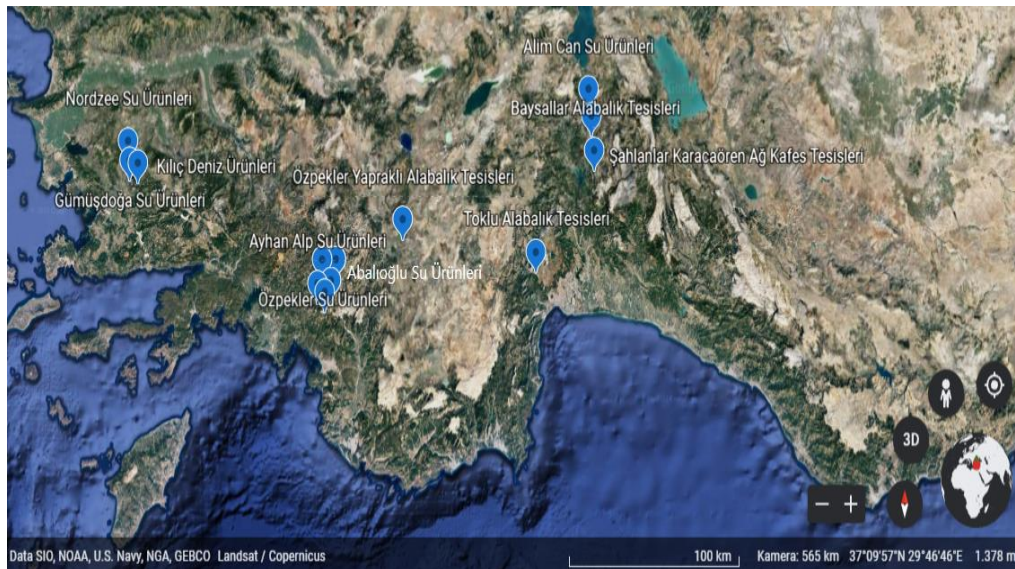
## 2. MATERYAL VE METOT

Türkiye’nin Güney-Batı Anadolu Bölgesinde, Muğla, Antalya, Burdur ve Isparta’da kurulu GLOBALGAP-AQUA, AQUA/ITU ve ASC ( Aquaculture Stewardship Council) sertifikalarına sahip tesisler Tarım ve Orman Bakanlığının 04.10.2019’da yayımladığı Su Ürünleri Yetiştiricilik tesisleri listesinden alınmıştır. Tablo 1’de ziyareti yapılan tesislerin kurulu olduğu il, üretim yöntemi, tesisin çeşidi ve üretim kapasitesi, üretimi yapılan türler ile üretim sürecinde uygulanan sertifikasyon ve versiyon çeşidi görülmektedir. Şekil 1’de ise, anket çalışmasına temel olan tesislerin uydu görünümü görülmektedir.

Tesislere gidilerek tesislerin alabalık üretimi esnasında uygulama kriterleri incelendi. **Su Kalitesi** değerlerinin analizleri, **Katı Atık Yönetimi** planlarına uyum durumları, **Çevre ve Biyoçeşitlilik** değerlerinin korunması konularında uygulama süreçleri gözlemlendi. Tesislerin izin verilen kısımlarının, üretim bölümünde tesisin birimlerinin (havuzlar, kuluçkahaneler, tesis su giriş ve çıkışları, tambur filtreler, jeneratör, aeratör, dinlendirme havuzları gibi su kalitesi ve çevre yönetimi açısından önemli birimler ve eklentiler) fotoğrafları çekildi.

Tesislerin GLOBALGAP-AQUA 5.4-GFS ve 5.4.1-GFS ile ASC sertifikasyonunun değişen versiyonları (v.1.2 ve v.1.3) incelendi. Farklı versiyonlardaki Su Kalitesi, Çevre Yönetimi ve Biyoçeşitliliğin Korunması kapsamında belirtilen kriterlere uyum durumları anket uygulaması, yerinde incelemeler ve izin verilen ölçüde fotoğraflarla incelendi.

Muğla-Milas-Güllük, Muğla Seydikemer Ören ve Sahilceylan, Isparta Çandır, Isparta-Burdur Karacaören-I BG, ile Burdur Gölhisar ve Antalya’da bulunan tesislere anket çalışması yapmak amaçlı ziyaretler gerçekleştirildi (Şekil 1). Anket yapılan tesislerde; tesisin kapasitesi, başlıca faaliyet alanı/alanları tesisin sahip olduğu diğer sertifikasyon bilgileri, kamu kurum ya da kuruluşları ile sertifikasyon kuruluşlarınca yapılan Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi alanındaki denetimler, tesiste Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi konusunda yapılan uygulamalar, hijyen kurallarına uyup uymadıkları yerinde gözlemlendi.



Şekil 1. Anket çalışması ve inceleme yapılan alabalık tesislerinin coğrafi konumları

**Tablo 1.** Güney-Batı Anadolu’da GLOBALGAP-AQUA ve ASC sertifikasyonuna sahip Gökkuşuğu alabalığı yetiştirme tesisleri (www.tarimorman.gov.tr, 2019).

İşletmenin Adı	İl	Üretim Yöntemi	Tesis Çeşidi	Kapasite (kg)	Türler	Sertifikasyon Çeşidi
<b>1. BÖLGE (Bodrum-Milas/MUĞLA Bölgesi)</b>						
KILIÇ DENİZ ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Ağ Kafes	Büyütme	1960000	Çipura(564000 Kg),Levrek(1000 Kg), Minekop-Kötek (1000Kg), Sarnagız-Granyöz(1390000 Kg), Sinagrit(1000 Kg), Sivriburun karagöz (1000 Kg), Mercan-Kırma (1000 Kg), Mırmır (1000 Kg)	GLOBALG.A.P. GR version 5.4-1 GFS, ASC Freshwater Trout standard version 1.2
NOORDZEE SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Ağ Kafes	Büyütme	2200000	Levrek(1200000 Kg.), Çipura(1000000 Kg)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.3 GFS
GÜMÜŞDOĞA SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ	MUĞLA	Ağ Kafes	Büyütme	500000	Çipura(499000 Kg), Levrek(1000 Kg)	GLOBALG.A.P. GR version 5.4-1 GFS
<b>2. BÖLGE (Ören-Sahilceylan-Seydikemer/MUĞLA Bölgesi)</b>						
ABALIOĞLU SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Beton Havuz	Kuluçkahane + Büyütme	2500000	Alabalık-Gökkuşuğu(2500000 Kg,15000000 Adet)	GLOBALG.A.P. GR version 5.4-1 GFS
AYHAN ALP SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Beton Havuz	Kuluçkahane + Büyütme	16000	Alabalık-Gökkuşuğu(16000 Kg,4000000 Adet), Alabalık-Gökkuşuğu(0 Kg,3000000 Adet)	GLOBALG.A.P. GR version 5.3 GFS
ENKA SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ	MUĞLA	Beton Havuz	Büyütme	200000	Alabalık-Gökkuşuğu(200000 Kg,800000 Adet)	GLOBALG.A.P. GR version 5.4-1 GFS
ENVER EKİNCİ SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Beton Havuz	Büyütme	20000	Alabalık-Gökkuşuğu(20000 Kg,80000 Adet)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.2*
GÜMÜŞDOĞA SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ	MUĞLA	Ağ Kafes	Büyütme	400000	Alabalık-Gökkuşuğu(400000 Kg)	GLOBALG.A.P. GR version 5.4-1 GFS, ASC Freshwater Trout standard version 1.2
ÖZPEKLER SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Beton Havuz	Kuluçkahane + Büyütme	900000	Alabalık-Gökkuşuğu(850000 Kg,2770000 Adet)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.4-1 GFS, ASC Freshwater Trout Standard v1.2
SELİNA FISH SU ÜRÜNLERİ	MUĞLA	Beton Havuz	Kuluçkahane + Büyütme	344000	Alabalık-Gökkuşuğu(344000 Kg,2400000 Adet)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.4-1 GFS, ASC Freshwater Trout Standard v1.2
<b>3. BÖLGE (Isparta-Burdur Bölgesi)</b>						
BAYSALLAR BALIK	ISPARTA	Beton Havuz	Büyütme	44000	Alabalık-Gökkuşuğu(44000 Kg)	GLOBALG.A.P. GR version 5.3 GFS
BAYSALLAR BALIK	ISPARTA	Ağ Kafes	Büyütme	500000	Alabalık-Gökkuşuğu(500000 Kg)	GLOBALG.A.P. GR version 5.3 GFS
ALİM CAN SU ÜRÜNLERİ	ISPARTA	Beton Havuz	Büyütme	350000	Alabalık-Gökkuşuğu(350000 Kg.)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.2*
ALİM CAN SU ÜRÜNLERİ	ISPARTA	Beton Havuz	Kuluçkahane	0	Alabalık-Gökkuşuğu(0 Kg,5000000 Adet)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.2*
ŞAHLANLAR ALABALIK	BURDUR	Ağ Kafes	Büyütme	100000	Alabalık-Gökkuşuğu(100000 Kg)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.3 GFS*
<b>4. BÖLGE (Antalya-Burdur Bölgesi)</b>						
ÖZPEKLER SU ÜRÜNLERİ	BURDUR	Ağ Kafes	Büyütme	900000	Alabalık-Gökkuşuğu(900000 Kg)	GLOBALG.A.P. IFA version 5.4-1 GFS, ASC Freshwater Trout Standard v1.2
TOKLU ALABALIK	ANTALYA	Beton Havuz	Büyütme	5000	Alabalık-Gökkuşuğu(5000 Kg)	yoktur

\* Çalışma yapıldığı zaman uygulanan sertifikasyondur. Tesisin aktif sertifikasyon süreci 02.12.2022 tarihi itibarı ile sertifikasyonların veri tabanında bulunmamaktadır.





Şekil 2. Abaloğlu Eşen Çayı Tesisleri Eşen Çayı (orijinal)



Şekil 3. Canlar Alabalık Kara Tesisleri Çandır/Isparta (orijinal)



Şekil 4. Baysallar alabalık tesisi GLOBALGAP-AQUA yetiştiricilik levhası Çandır/Isparta(orijinal)



Şekil 5. Özpekler Yapraklı Kuluçkahane, Gölhisar/Burdur.

Tesis gözlem ve incelemeleri ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen bilgiler 1- Anket katılanların bilgileri. 2- Anket yapılan tesislerin coğrafi alan ve üretim bilgileri. 3- Tesislerin GLOBAL GAP AQUA ve ASC sertifikasyon ve tarımsal destekleme kullanım bilgileri. 4- Çevre Etki Değerlendirme ve 5- Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi bilgileri olmak üzere 5 ana başlık altında incelenmiştir. Elde edilen veriler gruplandırılmış, istatistiksel olarak toplam katılımcı sayısı, yüzdelik



değerler ve her bir soruyu cevaplayan katılımcı sayıları analiz edilmiş ve ilgili grafikler hazırlanmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. GLOBAL GAP AQUA ve ASC Sertifikasyon Standartlarının Gelişimi ve Yenilenen versiyonları

GLOBALGAP-AQUA değişen ihtiyaçlara göre versiyon yenilemelerini sürdürmektedir. IFA V6 versiyonu 01.11.2022 tarihinde yenilenmiş ve 01.01.2024 tarihinden itibaren bu versiyon zorunlu hale getirilmiştir. Bu son versiyonda ilave başlıklar olarak; kurum içi belgeler, hijyen, dışarıdan kaynak kullanılan etkinlikler (alt yükleniciler), koruma, şikayetler, geri çağırma ve geri çekme prosedürü, gıda savunması, GLOBALGAP-AQUA durumu, logo kullanımı, paralel sahiplik, gıda güvenliği politikası beyanı, şartnameler, uyumlu olmayan ürünler ve çiftlikte ürünlerin onaylanması, haşere ile mücadele eklenerek başlık sayısı 28'e çıkarılmıştır. Standart, teknolojik gelişmeler ve pazar gelişmeleri dikkate alınarak, üç yıllık bir sürekli iyileştirme gözden geçirme dönemine tabidir (GLOBALGAP-AQUA, 2022).

GLOBALGAP AQUA IFA V6 versiyonunda Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi açısından bazı yenilikler getirmiştir. Su Kalitesi açısından  $BOI_5/KOI$  oranı,  $CO_2$ ,  $H_2S$ ,  $NH_4^+-N$ ,  $NO_3^-N$ ,  $NO_2^-N$ ,  $PO_4^{3-}$ , Asılı Katı Maddeler, Kimyasallar konuları ağ muhafazaları, göletler, RAS'lar (Üretim istasyonları dâhil), Akışlı sistemler başlıklarında değerlendirme yapılmıştır.

$BOI_5/KOI$  oranı değerleri tipik su ürünü atıklarının  $BOI_5$  değeri 5-30mg/l arasında değişiklik gösterir; endüstriyel kirlilik varsa,  $KOI$ 'in de ölçülmesi mantıklı olacaktır; normalde  $BOI_5$ ,  $KOI$ 'nin yaklaşık %60-65'ine karşılık gelir; %40'ın altında bir oran organik kirlenmeden ziyade daha fazla kimyasal bir kirlenmenin olduğu belirtilmiştir.

Karbondioksit ( $CO_2$ ) konsantrasyonları açısından ağ kafes muhafazalı işletmelerde tipik değerler 5-10 ppm, iyi su ürünü su kalitesi için 20 ppm maksimum eşik olarak kabul edilir ancak bu değer aşılmaması istenir. Başta RAS'lar olmak üzere yoğun üretim yapılan çiftliklerde, 25-40 ppm seviyesinde olup genel parametre olarak 20-30 ppm'den fazla olmaması istenilmiştir.

Hidrojen Sülfür ( $H_2S$ ) konsantrasyonları ağ kafes işletmelerinde algılanamayacak seviyeden 7 ppm'ye kadar, göletlerde 0,1-0,2 ppm (anaerobik gruplarda) değer aralığında, RAS'larda 25-100 ppm (anaerobik koşullarda), akışlı işletmelerde algılanamayacak seviyeden 0,05 ppm aralığında, denizde yaşayan balıklar için  $LC_{50}$  değerleri 50-200 ppm olarak kabul edilmiştir.

$NH_4-N$ ,  $NO_3-N$  ve  $NO_2-N$  konsantrasyonları ağ muhafaza işletmelerinde toplam inorganik azot (TİN) için; 0,01-0,1 ppm aralığında, göletlerde;  $NH_4-N$  0,2-10 ppm,  $NO_2-N$  0,01-1,5 ppm,  $NO_3-N$  0,05-5 ppm, RAS'larda (üretim istasyonları dâhil)  $NH_4-N$  <1 ppm,  $NO_2-N$  <1 ppm,  $NO_3-N$  60-140 ppm, akışlı akarsu işletmelerinde  $NH_4-N$  1-2 ppm,  $NO_2-N$  için < 0,5 ppm,  $NO_3-N$  için 1-5 ppm aralığında olması belirtilmiştir.

Fosfor ( $PO_4-P$ ) konsantrasyonları ağ kafes muhafazalı işletmelerde 0,005-0,1 ppm  $PO_4^{3-}P$ , gölet ortamlarında 0,005-5 ppm, RAS'larda (üretim istasyonları dâhil) 15-50 ppm, akışlı işletmelerde 0,10-0,15 ppm konsantrasyonları olması gerektiği belirtilmiştir.

Askılı katı maddelerin yetiştiricilik ortamlarındaki konsantrasyonları tipik değerleri ağ kafes işletmelerinde 3-10 mg/l arası, gölet ortamlarında 25-150mg/l aralığında, RAS'lar (üretim istasyonları dâhil) 5-50 mg/l, akışlı akarsu işletmelerinde 5-75mg/l konsantrasyon aralığında olması gerektiği belirtilmiştir.

ASC V1.4 standardı yeni versiyon olarak yayımlanmıştır. ASC V1.4 sertifikasyonu 8 ilke oluşturulmuştur. Bu ilkeler; Geçerli Tüm Ulusal Yasalara Uyuma ve Yerel Düzenlemeler, Doğal Habitatı Yerel Biyoçeşitliliği Ekosistem İşlevini Koruma, Yabani Canlı Nüfusunu Genetik Bütünlüğünü ve Sağlığını Koruma, Sorumlu Tutum ve Çevresel olarak Kaynakları Verimli Kullanma, Çevresel olarak Sorumlu bir Tutumla Hastalıkları ve Parazitleri Yönetme, Sosyal olarak Sorumlu bir Tutumla Çiftlikleri İşletme ve Geliştirme, Dürüst bir Vatandaş ve Vicdanlı Olma, Yavru Alabalık Tedarikçileri için Gereklikler konu başlıklarını içermektedir.

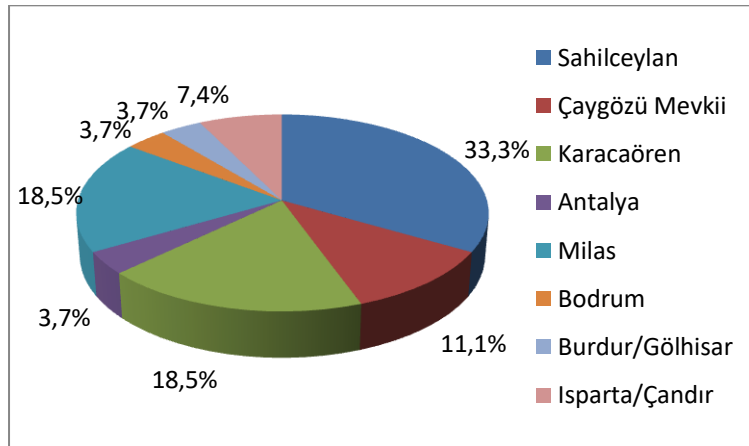
ASC 1.4 versiyonu 5 Eylül 2022 tarihinde yayımlanmış olup 1 Şubat 2023 tarihinden itibaren zorunlu olarak uygulanması istenilmiştir. ASC V1.4 versiyonunda 8 başlıkta ek oluşturulmuştur. Ek 1'de fauna indeksi, makrofaunal taksonlar, sülfid ve redoks ve bakırın hesaplanması için örnekleme yöntemi, yemdeki hassaslık için hesaplama yöntemi, biyoçeşitlilik odaklı etki değerlendirme, çözünmüş oksijen örnekleme yöntemi, azot ve fosfor örnekleme yöntemleri eklenmiştir. Ek-2'de

alan bazlı yönetim şeması oluşturulmuştur. Ek-3'te yabancı alabalıkların, çiftlik içi deniz biti numune alma gerekliliklerinin ve hassas dönemler için çiftlik içi deniz biti eşiklerinin izlenmesine ilişkin yöntemler oluşturulmuştur. Ek-4'te yem kaynağı hesaplamaları ve yöntemleri açıklanarak yem balığı bağımlılık oranı hesaplaması yöntemi açıklanmıştır. Ek-5'te çiftliklerdeki faaliyetler ile yem yapımında enerji kullanım değerlendirmesi ve sera gazı muhasebesi oluşturma açıklanmıştır. ASC V1.4 ile yapılan en önemli yenileme Ek-6'da çiftlik düzeyinde faaliyet verilerinin düzenliliği ile yapılmıştır. ASC sertifikasyonuna sahip olan işletmelerden; işletmede üretilen tür bilgileri, redoks potansiyel ölçümleri, sülfür seviyeleri, denizel biyotik endeks, bentik kalite endeksi, infaunal trofi endeksi, çözülmüş oksijen doygunluk yüzdesi, azot ve fosfor konsantrasyonlarının izlenmesi, deniz memelileri ve kuşlarının ölüm olay kayıtları, balık kaçışlarının sayıları (üretim sürecinde-günlük), üretim sürecinde bakır bazlı birikinti önleyicilerin kaydı, balık ölümlerinin günlük sayıları, her bir işlem için kullanılan kimyasal/terapötik miktarının sürekli ölçüm kayıtları (antibiyotikler, parazit öldürücüler vb.), tesis içerisinde kullanılan her parazit ilacının miktar kayıtları ayrıntılı olarak ASC 1,4 versiyonunda istenilmektedir. Ek-7'de parazit ilaç tedavisi uygulaması ve parazit kullanımının sürekli azalım süreçleri ile ilgili uygulamalar açıklanmaktadır. Son olarak Ek-8'de ise; su kalitesi ve yavru balıklar için uygulanan yöntemler belirtilmektedir. Üretilen yavru balık tonu başına ortama boşaltılan toplam fosforun hesaplanması, karada kurulu tesislerin veri paylaşımı ve su kalitesi uygulama yöntemleri, bentik makro-omurgasızların araştırılmasında örnekleme yöntemi, kapalı ve yarı kapalı yavru yetiştirme işletmeleri için çamur yönetimi, ağ-kafes işletmelerinde taşıma kapasitesinin değerlendirilmesi ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. ASC 1.4 versiyonu değişikliği ile Su Kalitesi, Çevre Yönetimi ve Biyoçeşitliliğin Korunması konularında daha sıkı izlenebilir ve denetlenebilir uygulamaların yapılması amaçlanmıştır.

### 3.2. Anket Bulguları

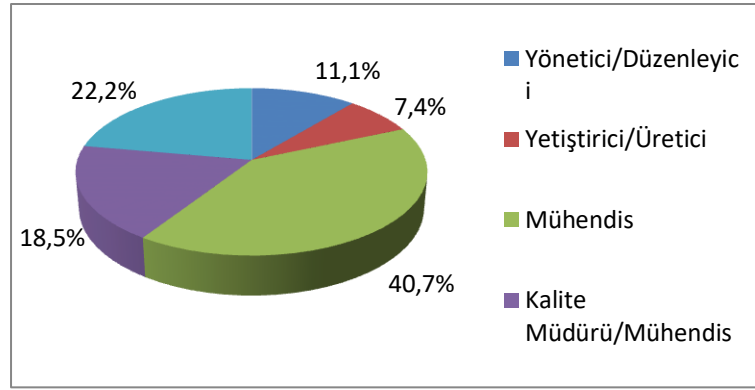
#### 3.2.1. Anket katılımcılarına ait bulgular

Anket katılımcılarının 9'u (%33,3) Muğla/Seydikemer/Sahilceylan, 3'ü (%11,1) Muğla/Seydikemer/Çayözü Mevkii, 5'i (%18,5) Burdur/Isparta/Karacaören, 1'i (%3,7) Antalya, 5'i (%18,5) Muğla/Milas, 1'i (%3,7) Muğla/Bodrum, 1'i (%3,7) Burdur/Göhlhisar ve 2'si (%7,4) Isparta/Çandır'da bulunmaktadır. Ankete katılan katılımcıların çalıştıkları tesislerin pasta grafiği şekil 6'da görülmektedir.



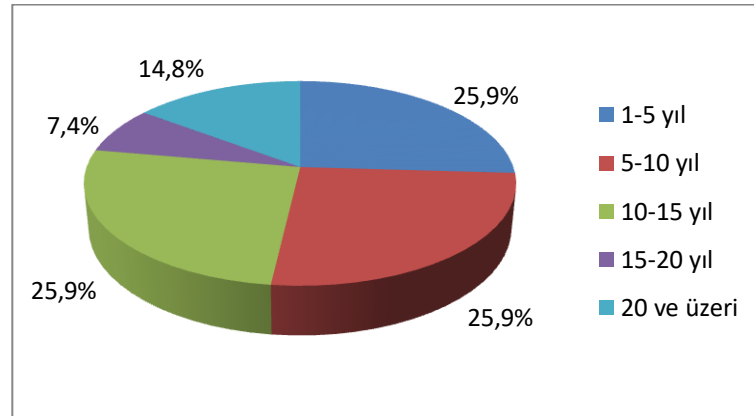
Şekil 6. Ankete katılımcıların çalıştıkları tesislerin yerleri.

Çalışma yapılan tesislerde toplam 27 personel ankete katılmıştır. Ankete katılan 27 katılımcının 3'ü (%11,1) Yönetici/Düzenleyici, 2'si (%7,4) Yetiştirici/Üretici, 11'i (%40,7) Mühendis, 5'ü (%18,5) Kalite Müdürü/Mühendis ve 6'sı (%22,2) İşçi/formen olduğu görülmüştür. Bu verilere ait olan pasta grafiği Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. Ankete katılanların unvanlarının pasta grafiği.

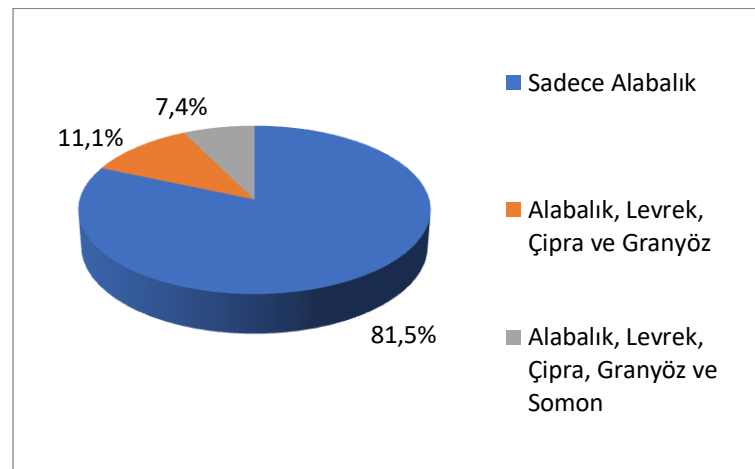
Ankete katılan 27 personelin çalışma süreleri ve iş tecrübelerine bakıldığında 7'sinin (%25,9) 1-5 yıl, 7'sinin (%25,9) 5-10 yıl, 7'sinin (%25,9) 10-15 yıl arasında iş deneyimi olduğunu belirtmişlerdir. Şekil 8'de tesislerde ankete katılan çalışanların iş tecrübeleri pasta grafiği görülmektedir.



Şekil 8. Ankete katılanların iş tecrübeleri pasta grafiği.

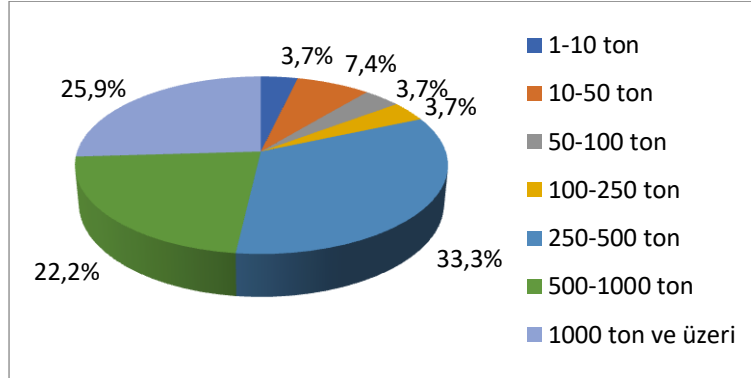
### 3.2.2. Anket Yapılan Tesislerin Üretim Bilgileri

Ankete katılımcılara tesislerdeki üretimi yapılan tür ya da türlerin neler olduğu hakkındaki soruya 22'si (%81,5) sadece Alabalık, 3'ü (%11,1) Alabalık, Levrek, Çipura ve Granyöz, 2'si (%7,4) Alabalık, Levrek, Çipra, Granyöz ve Somon çok seçenekli cevap vermiştir. Çalışma alabalık yetiştiriciliği odaklı olduğundan büyük oranda alabalık tesislerinde çalışmalar yapılmıştır. Şekil 9'da anketin yapıldığı tesislerde üretim çeşitliliğine dair pasta grafiği görülmektedir.



Şekil 9. Anket yapılan tesislerdeki üretilen balıkların çeşitleri.

Anket çalışması yapılan tesislerin yıllık üretim kapasitesine bakıldığında; ankete katılımcılarından 1'i (%3,7) 1-10 ton arasında üretim yapıldığını, 2'si (%7,4) 10-50 ton arasında üretim yapıldığını, 1'i (%3,7) 50-100 ton arasında üretim olduğunu, 1'i (%3,7) 100-250 ton üretim yapıldığını, 9'u (%33,3) 250-500 ton üretim yapıldığını, 6'sı (%22,2) 500-1000 ton ve 7'si (%25,9) 1000 ton üzerinde üretim yapıldığını belirtmişlerdir. Şekil 10'da anket çalışması yapılan tesislerde katılımcıların verdiği bilgiler kapsamında yıllık üretim miktarına ait pasta grafiği görülmektedir.



Şekil 10. Anket yapılan tesislerin yıllık üretim miktarlar pasta grafiği

### 3.2.3. Tesislerin ASC ve GLOBAL GAP sertifikasyon ve tarımsal destekleme kullanım bilgileri

İnceleme yapılan tesislerde ankete katılan 27 personele çalıştığı tesislerin sahip olduğu sertifikasyonların çeşitliliği sorulduğunda 1'i (%3,7) bilmediğini, 1'i (%3,7) sertifikalı üretim yapmadığını, 5'i (%18,5) sadece GLOBALGAP-AQUA, 7'si (%25,9) GLOBALGAP-AQUA ve ASC, 1'i (%3,7) GLOBALGAP-AQUA, 3'ü (%11,1) GLOBALGAP-AQUA, ASC, 1'i (%3,7) GLOBALGAP-AQUA, ASC ve BRC, 1'i (%3,7) GLOBALGAP, ASC, BRC ve Halal, 5'i (%18,5) GLOBALGAP-AQUA, BRC, IFS ve ISO9001, 1'i (%3,7) GLOBALGAP-AQUA, ASC, BRC, IFS, SEDEX ve BFCI ile 1'i (%3,7) GLOBALGAP-AQUA, ASC, BRC, IFS, ISO22000, ISO9001 ve Halal sertifikasyonlarının olduğu görülmüştür. Ankete katılanlar bir veya birden fazla sertifikasyon adı belirtmişlerdir.

Ankete katılan 27 personele çalıştığı tesislerin destekleme alıp almadığı sorusuna bakıldığında 10'u (%37) bilmediğini, 14'ü (%51,8) teşvik ve destekleme almadığını 1'i (%3,7) teşvik, 1'i (%3,7) üretim primi, 1'i (%3,7) teşvik, sübvansiyon ve üretim primi birlikte aldığını belirtmişlerdir.

### 3.2.4. Çevresel Etki Değerlendirme bilgileri

Anket katılımcılarına çalıştığı tesislerde çevre etki değerlendirmesi konusunda analizlerin kimler tarafından yapıldığı sorulduğunda 7'si (%25,9) kamu kurumu teknik elemanı, 7'si (%25,9) kamu kurumu teknik elemanı ve laboratuvar görevlisi, 7'si (%25,9) laboratuvar görevlisi, 1'i (%3,7) yetiştirici, 2'si (%7,4) yönetici ve laboratuvar görevlisi, 2'si (%7,4) mühendis, kamu kurumu teknik elemanı ve laboratuvar görevlisi ile 1'i (%3,7) mühendis ve laboratuvar görevlisi cevabını vermişlerdir.

Ankete katılanlara çalıştığı tesislerde çevre etki değerlendirmesinin hangi sıklıkla yapıldığı sorulduğunda 16'sı (%59,25) ayda bir defa, 4'ü (%14,81) yılda bir defa, 2'si (%7,4) yılda üç defa, 2'si (%7,4) yılda dört defa ve 1'i (%3,7) günde bir defa olduğunu, 2'si (%7,4) denetimlerin ne zaman yapıldığını bilmediğini belirtmişlerdir.

### 3.2.5. Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi bilgileri

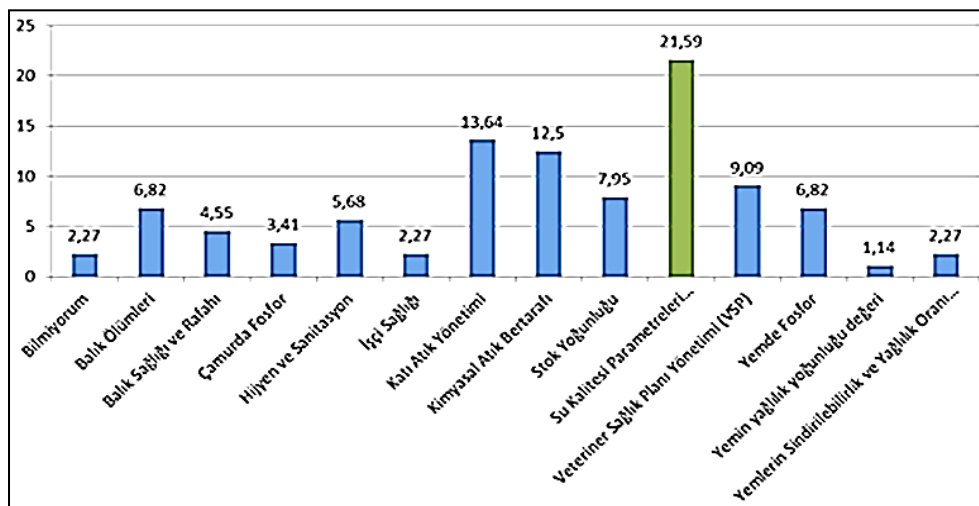
Ankete katılan 27 katılımcıya çalıştığı tesislerde sertifikasyon kuruluşları ya da denetleyici makamlarla yapılan denetimlerin neler olduğu sorusuna birden fazla seçeneğe cevaplar vermişlerdir. Sadece "Su Kalitesi" denetiminin yapıldığı cevabını 11 katılımcı belirtmiştir. Tesislerde yapılan diğer analizlere ait verilen Tablo 2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Ankete katılanların (N=27) Tesislerde Yapılan Denetimler ve analizlerle ilgili verdikleri cevaplar.

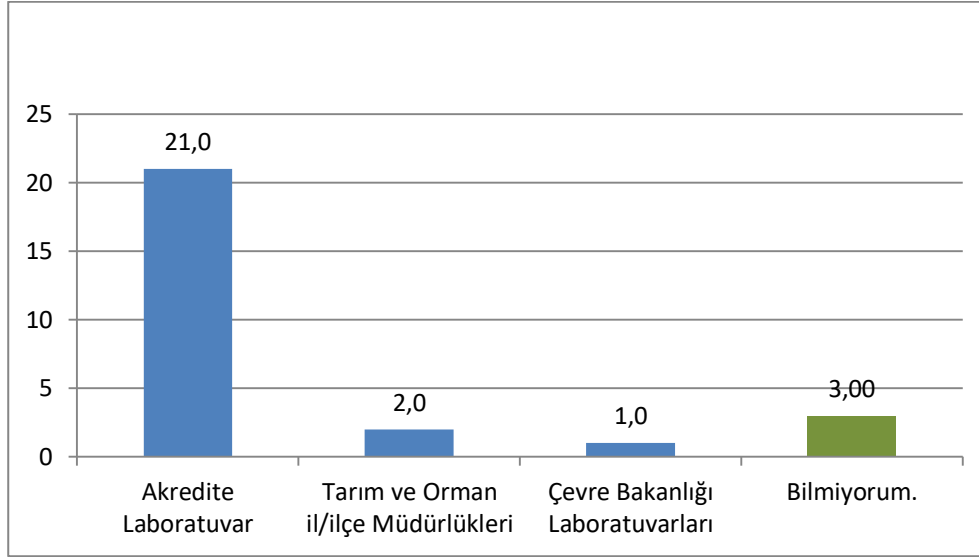
Tesislerde Yapılan Denetimler ve analizler	n	Yüzde(%)
Bilmiyorum	3	%11,12
Diğer	1	%3,7
Su Kalitesi	11	%40,7
Su Kalitesi, Balık Analizi	1	%3,7
Su Kalitesi, Bentik Çamur Analizi, Dioksin ve pestisit analizi, İlaç Kalıntısı	1	%3,7
Su Kalitesi, Katı Atık Denetimi, Balık Analizi	1	%3,7
Su Kalitesi, Katı Atık Denetimi, Bentik Çamur Analizi, Balık Analizi,	1	%3,7
Su Kalitesi, Katı Atık Denetimi, Bentik Çamur Analizi, Yem Analizi, Balık Analizi, İlaç Kalıntısı	1	%3,7
Su Kalitesi, Katı Atık Denetimi, Yem Analizi, Balık Analizi	3	%11,12
Su Kalitesi, Yem Analizi	1	%3,7
Su Kalitesi, Yem Analizi, Balık Analizi	2	%7,4
Su Kalitesi, Yem Analizi, Balık Analizi, İlaç Kalıntısı	1	%3,7

Ankete katılan 27 personelin katılımcı tesislerde yapılan Çevresel Etki Değerlendirme süreçlerinin neler olduğu sorusuna katılımcılar çok seçenekli cevaplar vermişlerdir. Katılımcıların 20'si (%74) ‘‘Çözünmüş Oksijen Miktarı ve Sıcaklık’’ cevabını vermiştir. Katılımcıların 19'u (%70) ‘‘Askıda Katı Madde (AKM)’’ cevabını vermişlerdir. Çözünmüş oksijen, su sıcaklığı ve AKM değerleri Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi açısından oldukça önem arz etmektedir. Bu durum anket cevaplarına da yansımış durumdadır.

Ankete katılan 27 katılımcıya çalıştığı tesislerde Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi temelinde tesislerde en önemli konu başlıklarının neler olduğu sorulmuştur. Katılımcılar soruları çok seçenekli olarak cevaplamışlardır. Katılımcıların 19'u (%21,59) su kalitesi parametrelerinin tesis içerisinde takip edilmesinin önemli olduğunu, denetimlerde öncelikle incelenilen evrakların ölçüm analizlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların 8'i (%9,09) Veterinerlik Sağlık Planı Yönetimi (VSP), 12'si (%13,64) Katı Atık Yönetimi, 11'i (%12,5) Kimyasal Atık Bertarafı olduğunu Şekil 11'de belirtmişlerdir.

**Şekil 11.** Tesislerde Su Kalitesi ve Çevre Yönetimi konusunda öne çıkan başlıklar

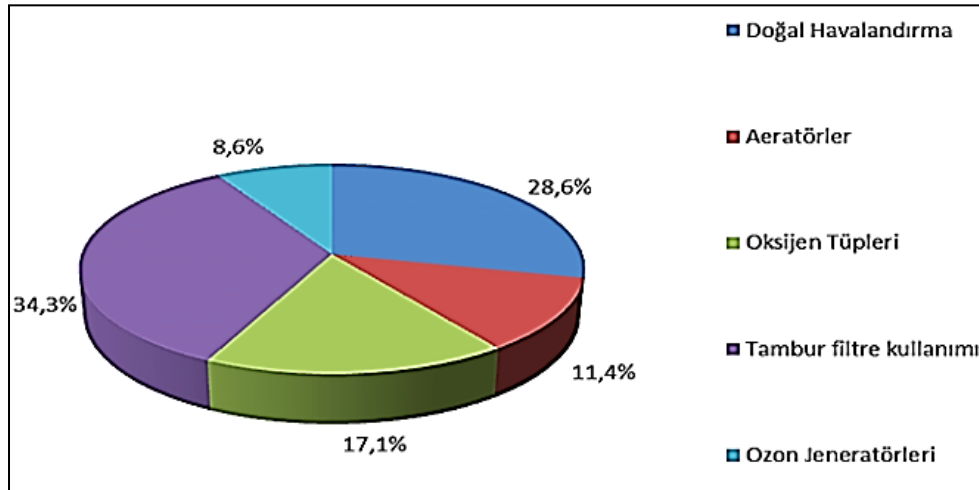
Ankete katılan 27 katılımcıya çalıştığı tesislerde her hangi bir laboratuvarın ölçüm ve analizler için şart koşulduğu sorulmuştur. Katılımcılardan 21'i (%78,57) akredite laboratuvarların resmi kurumlarca istenildiğini Şekil 12'de belirtmişlerdir.



Şekil 12. Tesislerde ölçüm ve analizler için şart koşulan laboratuvarlar

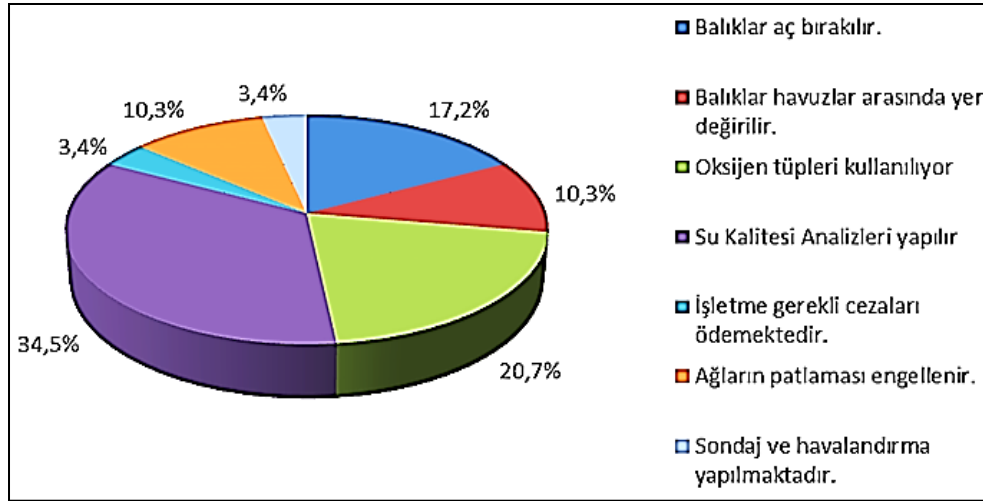
Ankete katılan 27 katılımcı ‘‘Tesislerde yapılması gereken en önemli 5 analiz nedir?’’ sorusuna birden fazla seçeneğe cevap vermişlerdir. Katılımcılardan 23’ü (%15,33) cevabı ile çözünmüş oksijen ölçümlerinin olduğunu beyan etmişlerdir. Katılımcıların 18’i (%12,0) ‘‘pH ölçümü’’, 19’u (%12,67) ‘‘Çözünmüş Oksijen Değeri’’ cevabını vermişlerdir. Çözünmüş oksijen, sıcaklık ve pH ankete katılımcılar tarafından yüksek oranlarda yanıtlanmıştır.

Ankete katılan 27 katılımcıya tesiste su kalitesi değerlerinin korunmasında kullanılan yöntemlerin neler olduğu sorusuna birden fazla cevap seçeneğini işaretlenmiş olup katılımcıların 12’si (%34,29) tesisin memba ve mansap yönünde tambur filtre kullanılması gerektiğini Şekil 13’de belirtmiştir.



Şekil 13. Tesislerde su kalitesi değerlerini koruma yöntemleri.

Ankete katılanlara tesiste su kalitesi ve çevre yönetimi kapsamında bir sorun ortaya çıktığında nelerin yapıldığı sorulmuştur. Katılımcılardan 10’u (34,48) su kalitesi analizlerinin yapıldığını, 5’i (%17,24) balıkların aç bırakıldığını Şekil 14’de belirtmiştir.



Şekil 14. Tesiste su kalitesi ve çevre yönetimi sorunu olduğunda yapılan işlemler

Ankete katılan 27 katılımcıya Üretim yapılan ortamda Ekolojik Kalite Standartlarını bozan bir etkinin varlığı sorusu yöneltilmiştir. Katılımcılardan 9'u (%39,13) görev yaptıkları tesislerde ekolojik kalite standartları unsurlarının oluşmadığını, katılımcılardan 5'i (%21,74) balık yemi, aşı ve ilaç kullanımlarının çevreyi etkilediğini, 4'ü ise askıda katı madde oluşumunun bir sorun olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların 9'u (%39,13) tesiste ekolojik kalite standartlarını bozan bir etkinin bulunmadığını beyan etmişlerdir. Yüksek oranda ekolojik kalite standartlarını bozan unsurların olmadığını söyleyen bireylerin çalıştıkları tesis ile ilgili olumsuz bir ifade kullanmak istemedikleri sonucuna varılmıştır.

Tesis faaliyeti sürdürülürken su kalitesi ve çevre yönetimi konusunda bir sorun ortaya çıktığında sertifikasyon kuruluşunun yaptığı işlemlerin bilgisi sorulmuştur. Katılımcılarda 11'i (%40,74) tarım il/ilçe müdürlükleri ile iletişime girildiğini, 8'i ise Sertifikasyon kuruluşunun su kalitesi ile ilgili ölçüm ve analiz yaptığını eksik analiz ve ölçümler hakkında uyarıda bulunduğunu beyan etmişlerdir.

Tesis içerisinde su kalitesi izlemeleri ve ölçümlerinin nasıl yapıldığı hakkındaki soruya katılımcılar birden fazla cevap vermişlerdir. Katılımcılardan 19'u (%54,29) manuel olarak cihazların kullanılmasıyla ölçüm ve analizlerin yapıldığını, 9'u (%25,71) gözleme yöntemiyle izlemelerin yapıldığını, katılımcıların 4'ü (%11,43) kamera düzeneği ile balık hareketlerinin takiplerinin yapıldığını, 3'ü (%8,57) su kalitesi değerlerinin erken uyarı cihazlarıyla takip edildiğini beyan etmişlerdir.

Katılımcılara Havuzlar ve ağ kafeslerdeki alabalık yetiştiriciliğinin en önemli çevresel etkileşimleri neler olduğu sorularak en önemli gördüğü 5 çevresel etkiyi açıklamaları istenilmiştir. Katılımcılar birden fazla seçeneği belirtmişlerdir. Katılımcıların 17'si (%19,77) tesislerde kirliliğin oluştuğunu, 10'u (% 11,63) su kalitesinde azalmanın var olduğunu belirtmişlerdir. Diğer seçeneklerde ise katılımcılardan 6'sı alg patlamaları ve ötrofikasyona sebebiyet verdiğini, 9'u (10,47) hastalık ve parazit yayılmasının oluştuğunu, 7'si (8,14) bentik fauna ve sedimentin kötüleşme etkisinin olduğunu, 6'sı (%6,98) su sıkıntısı ve kuraklık oluştuğunu, 1'i (%1,16) tesiste belirli alanlarda gerek yem gerek sediment gerekse de havuz tabanlarında kötü kokuların oluştuğunu, 9'u (%10,47) ölü balık oluşumunun varlığını, 8'i (%9,30) kaçan balıkların doğal ortama etkisinin oluştuğunu, 10'u (%11,63) su kalitesinde azalmanın var olduğunu, 8'i (%9,30) tesislerde yasaklı ilaç kullanımının olduğunu, 1'i (%1,16) balıkların et kalitesinde düşüşün var olduğunu, 1'i (%1,16) elde edilen yavruların nereden temin edildiğinin belli olmadığını, 2'si (%2,33) tesislerin doğal ortamda görüntü kirliliği oluşturduğunu ve 1'i (%1,16) herhangi bir etkinin bulunmadığını ifade etmektedirler.

Ankete katılan katılımcılara sektör temsilcisi olarak sertifikasyonların uygulanmasında elde edilen başarıların neler olduğu sorulmuştur. Katılımcılar soruya birden fazla seçeneği cevaplar vermişlerdir. Katılımcıların 14'ü (%31,11) izlenebilir, sürdürülebilir üretimin olmasının sağlandığını, 8'i (%17,78) ülkeye ihracat, istihdam ve döviz girdisinin sağlandığını, 7'si (%) yurtdışı piyasalarda pazar payının artmasının sağlandığını ifade etmişlerdir. Katılımcıların 2'si (4,44) GLOBALGAP-AQUA sertifikasyonu ile müşteri memnuniyeti ve güveninin arttığını, 1'i (%2,22) sektörde çalışan personellerin üretimin her safhasında bilinçli, eğitilmiş olmasının sağlandığını, 5'i (%11,11) kaliteli



ürün ile uygun çalışma koşullarının sağlandığını, 2'si (4,44) sertifikasyonların çevre yönetimi ve su kalitesi değerlerine önem verdiğini, 2'si (4,44) işçi sağlığı ve refahına önem verildiğini beyan etmişlerdir.

Ankete katılan 27 katılımcıya sertifikasyon gelişimi için teknik, bilgi ve ihtiyaç duyulan gereksinimlerin nasıl karşılanması gerektiği sorulmuştur. Katılımcıları soruya birden fazla seçenekli cevap vermeleri sağlanmıştır. Katılımcılardan 18'i (%46,15) eğitimlerin ve ihtiyaçların sertifikasyon kuruluşları tarafından verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların 10'u (25,64) üniversitelerde sertifikasyon derslerinin olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Diğer katılımcılar ise; 3'ü (%7,69) versiyonları Türkçe baskılarının olması gerektiğini, katılımcılardan 4'ü ise (%10,26) eğitimler ve ihtiyaçların Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri tarafından verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcılardan 4 birey (%10,26) herhangi bir fikrinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ankete katılan 27 katılımcıya "Sektör temsilcisi olarak sertifikasyonların eksiklikleri ya da başarısızlıkları nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Açık uçlu bir soru olduğu için katılımcılar birden fazla yanıt vermişlerdir. Katılanların 16'sı (%41,03) sertifikasyonlarda belirtilen kurallara uymada istenilen su kalitesi analiz maliyetlerinin fazla olduğunu, 7'si (%17,95) sertifikasyonlara yurt içerisinde gereksinim duyulmadığını, sadece ihracat yapabilmek için yurt dışı pazarlara açılmada kullanıldığını ifade etmişlerdir. Diğer katılımcılar ise; 1'i (%2,56) sertifikasyonları bürokratik işlemlerinin olduğunu, 3'ü (%7,69) özel ve kamu denetmenlerinin su ürünleri yetiştiriciliği sektörü hakkında bilgi sahibi olmayan kişilerden oluştuğunu, 3'ü (%7,69) sertifikasyonların Türkçe versiyonlarının olmadığını ve elde edemediklerini, 3'ü (%7,69) üniversite ve özel sektörün ortaklaşa çalışmalar yapması gerektiğini, 1'i (%2,56) firmalar birbirleri üzerinde sertifikalı ürün elde etmiş gibi gösterme durumlarının var olduğunu, 1'i (%2,56) karışık yemlerin FCR oranına olumsuz etkilerinin olduğunu, 4'ü de (%10,26) herhangi bir yetersizliğinin olmadığını beyan etmişlerdir.

### 3.3. Tesislerde Yerinde Yapılan Gözlem ve İncelemelere ait Bulgular

Tesis ziyaretlerinde özellikle ağ kafes yetiştiriciliği yapan işletmelerdeki görevlilerin kamera düzeneği ile balık hareketlerinin takibinin yapıldığı, balık davranışlarının incelendiği ve davranış değişimlerinin hastalık habercisi olarak değerlendirilmeye çalışıldığı izlenmiştir. Hasta olduğu düşünülen bireyler belirlenmekte, karantina havuzlarına alınmakta, havuzlar arası hastalık ve parazit geçişi engellenmeye çalışılmakta, balıkların yem alımları takip edilmektedir. Sözü edilen bu uygulamalar ankete cevap veren personel tarafından da vurgulanmıştır.

Bazı tesislerin tesis giriş-çıkışlarında kurulmuş tambur filtreleri 7/24 çalıştırmadıkları görülmüştür. Su kalitesi ve çevre yönetimi açısından tambur filtrelerin 7/24 esasına göre çalıştırılması Su Kalitesi ve Çevre Yönetiminde Çevresel Etki değerlerinin düşürülmesi hususunda önem arz etmektedir.

Bazı tesislerde ilaç ve kimyasal madde depolarının kilitli tutulmadığı bu durumun da anket sonuçlarına yansıdığı görülmüştür. Anket yapılan tesislerde ankete katılan 8 (%9,30) katılımcı tesislerde yasaklı ilaç kullanımının olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, yetkisiz kişilerin depoya girebildiği, bunun da bilinçsiz veya kimyasal ilaç kullanma bilgi ve deneyimine sahip olmayan kişilerin kimyasal madde kullanımına yol açabileceği görülmüştür.

Ölü balık artıkları, torba, plastik, ilaç kutusu gibi katı atıkların tesislerde oluştuğu, çalışanlarca günlük toplama işlemlerinin yapıldığı, bu katı atıkların tesislerin içerisinde belediye tarafından alınması için konulan konteynerlere konulduğu görülmüştür. Ayrıca, tesise doğal ortamdan girebilme durumu olan yabancı hayvanlar için tesisin uygun yerlerinde kapan, engel, kafes gibi engellerin konulduğu, yetiştirme alanı ile yaban hayvanlarının temasının en aza indirilmeye çalışıldığı görülmüştür.

ASC ve GLOBALGAP sertifikasyonu ile üretim yapan tesislerde su sıcaklığı ve pH değerleri tesis uzmanları tarafından her gün sabah ve akşam vakitlerinde ölçülmektedir. Kaydedilen değerlerin tesis içerisinde denetimlerde gösterilmek üzere bir klasörde saklandığı görülmüştür. Ayrıca, dosya ve klasörlerde Tarım ve Orman Bakanlığı ile sertifikasyon kuruluşu tarafından yapılan denetim evraklarının da saklandığı, üretimin her aşamasının sertifikasyonlarda belirtilen kurallara göre yapıldığı gözlemlenmiştir.

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Su ürünleri yetiştiriciliği, yetiştiricilik faaliyetlerinin dikkatli sürdürülebilir olmasına bağlıdır. Tesisin kurulu olduğu alanda bulunan dere, göl, gölet ya da diğer su kütlelerinde su kalitesi ve çevre

yönetimi dikkatlice yapılmalıdır. Çevresel etkiler en aza indirilmeli, sürdürülebilir olmasına özen gösterilmelidir. Bunlar; bilimsel temelli planlanma, ekosistem temelli yönetim, sıkı gözlemler ve kontrollerin yapılması ile başarılabilir. Su kalitesi sürekli takip edilmeli, çevreye boşaltılan deşarj suyu kalitesi yükseltilmelidir. Bu yüzden her tesis çıkışına tambur filtreler yerleştirilmeli ve sürekli çalışır durumda olması sağlanmalıdır.

Tesiste üretim esnasında ölen balıklar ile tüketime uygun olmayan balık artıkları kireçlenip toprağa gömülmelidir. Tesiste suda arzulanana sürede kalabilen, dağılmayan ve balıklar tarafından tamamen tüketilebilen yem tipleri seçilmelidir. Kullanılan yemlerde gerekiyorsa enzim kullanılmalı böylece yemin balık tarafından değerlendirilmesi artacağından atık madde miktarı da azalacaktır. Yetiştiriciliği yapılan türe göre yemleme uygulamaları yapılmalıdır (Koca vd., 2011).

Suyun sıcaklığı, pH değeri, çözülmüş oksijen konsantrasyonu (mg/L) ve doygunluğu (%ÇO) sürekli izlenmelidir. Westers ve Pratt (1977), alabalık tesislerinin, balıkların 5 mg/L'den daha az çözülmüş oksijen konsantrasyonuna maruz kalmayacak bir şekilde tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Boyd vd. (2005) oksijen eksikliğinin önlenmesi için akışlı sistemlerde saf oksijen temas üniteleri, mekanik havalandırma işlemleri, yerçekimi havalandırması veya bu havalandırma türlerinin iki veya daha fazlasının birlikte kullanımıyla sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca su kalitesini etkileyen bulanıklık,  $\text{NH}^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NH}_3$ , Askıda Katı Madde (AKM), iletkenlik, Toplam Fosfor (TP) değerleri mevzuatlarda belirtilen zaman aralıklarında analiz edilmelidir. Ortamda işletme faaliyetleri sonucu oluşan katı maddeler yetkili kuruluşlara teslim edilmelidir. Su kalitesini ve bakteri dirençlerini etkileyebilecek kimyasal madde kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca; çiftliklerin çevre ve biyoçeşitlilik yönetimi, çevresel ve ekolojik yönleri sorumlu bir biçimde ele alan biyolojik çeşitlilik ile ekosistem işlevlerini koruyacak bir biçimde tesis inşa edilmeli ve yönetilmelidir (GLOBALGAP, 2022)

ASC ve GLOBALGAP-AQUA sertifikasyonları güncelleme süreçlerine devam etmektedir. Analiz ve izleme verilerinin doğru biçimde dijital ortama aktarılması amacını taşımaktadır. Daha hızlı biçimde çabuk denetim yapma ve yetiştirilen türe özgü sertifika verme eğilimindedirler. Denetim için zaman kaybı ve bürokrasi işlemleri dijitalleşme ile en aza indirilmeye çalışılmaktadır. Subasinghe vd. (2009)'a göre yönetmeliklerin daha iyi uygulanmasına ve sektörün daha iyi yönetilmesine giderek daha fazla önem verilmesi gerekli olduğunu ifade etmiştir. Çiftçilerin ve derneklerinin güçlendirme ve öz düzenlemeyi artırmaya yönelik çabalara yol açan karar alma ve düzenleme sürecine üreticilerin tam katılımının olması gereklidir. Böyle olmadıkça uzun vadede sürdürülebilir kalkınmanın ve sorumlu su ürünleri üretiminin sağlanamayacağı giderek daha fazla fark edilmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Az sayıda da olsa bazı tesislerin tesis giriş-çıkışlarındaki tambur filtreleri 7/24 çalıştırmadıkları görülmüştür. Bu durum ekosistemin korunması, doğal yapının devamlılığının sağlanması, su kalitesi değerlerinin yüksek seviyede tutulmasını engellemektedir. Anket sonuçlarına yansıdığı üzere tesislerde çevresel etkileri gidermek için uygulaması gereken yöntem olarak 6 (%8,22) katılımcı "tambur filtre kullanılmalı" yanıtını vermişlerdir. Aynı dere/nehir ya da göl ekosisteminde birden fazla su ürünleri yetiştiriciliği tesisinin faaliyet göstermesi durumunda tambur filtreler sürekli çalıştırılmalıdır. Anket sonuçlarına da yansıdığı gibi, şekil 13'te tesislerde su kalitesinin korunması için uygulanması gereken yöntem olarak katılımcıların 12'si (%34,29) tesisin memba ve mansap yönünde tambur filtre kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

GLOBALGAP-AQUA (2020)'e göre yetiştiriciliği yapılan türlerin refahı için oksijen seviyelerinin asgari seviyenin altına düştüğü durumlarda; oksijenlendirme işlemi yapılmalıdır. Stoklama yoğunluğu en düşük oksijen seviyeleri için düzenlenmelidir. Oksijenlendirmede kullanılan ana makinanın arızalanması durumunda, yedek oksijen takviye araçları tesiste hazır bulundurulmalıdır. ASC (2019)'a göre oksijen doygunluğu en az ayda bir sabahın erken saatlerinde ve öğleden sonra geç saatlerde ölçülmesi gereklidir. Yüzde 60'ın altındaki tek bir oksijen okuması, her zaman minimum yüzde 60 doygunluk gösteren en az bir hafta boyunca bir elektronik prob ve kaydedici ile günlük sürekli izlenmesi gerektirdiğini belirtmiştir. Anket sonuçlarına da bakıldığında; tesislerde yapılması gereken en önemli 5 analizin hangileri olduğuna yanıt olarak katılımcıların 23'ünün (%15,33) çözülmüş oksijen ölçümlerinin olduğunu beyan etmeleri su kalitesinde oksijen ölçümlerinin son derece önemli olduğunu göstermektedir.

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde görev alan uzmanlar lisans eğitimleri sırasında sertifikasyonlar hakkında eğitim almadıklarını beyan etmişlerdir. Anket sonuçlarında da görüldüğü üzere katılımcıların

10'u (25,64) üniversitelerde sertifikasyon derslerinin olması gerektiğini ifade etmiş olup bu konuda var olan eksikliği belirtmişlerdir. Lisans sürecinde sertifikasyon ile ilgili eğitim verilmesini, en azından GLOBALGAP-AQUA'da belirtilen Kontrol Noktaları Listeleri (Control Checklist Point) konularının işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Denetim sürecinde oluşturulması gereken evrakların ve yazışmaların yapılma usul ve esaslarının da ders kapsamına alınmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Sertifikasyon Kuruluşları tarafından Tarım ve Orman İl/İlçe Müdürlükleri ve üretim yapan kuruluşlardaki görev ve sorumlulukların tesislerde görev yapan başta su ürünleri mühendisleri ve veterinerlere anlatılması gerektiğini belirtmişlerdir. Anket çalışmasında 4 katılımcı (%10,26) eğitimler ve ihtiyaçların Tarım ve Orman Bakanlığı yetkilileri tarafından verilmesi gerektiğini belirtmeleri anket sonuçlarına yansımış bulunmaktadır. Anket sonuçlarında Sertifikasyonların sürekli olarak yenilendiğini, Tarım Orman İl ya da İlçe Müdürlükleri tarafından uygulanan mevzuatların bakanlıklarca sürekli değiştirildiğini, 4 yıllık lisans eğitimi sürecinde verilmesi gereken eğitimlerin bu değişim sürekliliğine ayak uydurması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Alabalık üretimi yapan tesislerde işletmeler için maliyetler; sertifikasyona uymada istenilen su kalitesi analiz ücretleri, işçi ücretleri, elektrik, doğalgaz ve jeneratör yatırımları gibi harcama kalemleridir. Jeneratör yağı, dumani gibi hava ve su ortamına bırakılan atıklar çevresel etki yaratıp su kalitesi ve çevre yönetimi açısından bir tehdit oluşturmaktadır. Anket sonuçlarına yansıdığı üzere, ankete katılanların 16'sı (%41,03) büyük bir oranda sertifikasyon kurallarında istenilen su kalitesi analiz maliyetlerinin fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, GLOBALGAP-AQUA ve ASC Sertifikasyonları Su Ürünleri Yetiştiriciliği sürdürülebilirliğinde sertifikasyon kurallarına uygun üretim sürecinin oluşturulması, güvenli gıda üretiminde, çevre ve su kalitesi yönetiminde, kaliteli personel istihdamında, iç ticaret ve ihracat girdisi elde etmede önemli görevler üstlenmektedir.

## TEŞEKKÜR

Sorumlu yazar Servet HAZIRBULAN, çalışma sürecinde ankete katılan katılımcılara ve anket yapılabilmesi için izin veren tesislerin yetkililerine teşekkür etmektedir.

## FİNANS KAYNAĞI

Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan etmektedirler.

## YAZAR KATKILARI

Çalışma kurgusu: OÇ, SH; Literatür taraması: SH, OÇ; Metodoloji: SH, OÇ; Anket çalışması gerçekleştirilmesi: SH, OÇ; Veri analizi: SH, OÇ; Makale yazımı: SH, OÇ, Denetleme: OÇ. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

## ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

## VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan veriler makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Aquaculture Stewardship Council (ASC), *Aquaculture*. (2022). <https://www.asc-aqua.org/what-we-do/about-us/15-facts-about-the-asc/>
- Aquaculture Stewardship Council. (2019). *Freshwater Trout Standard Version 1.2*. [https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/09/ASC-Freshwater-Trout-Standard\\_v1.2\\_Final.pdf](https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/09/ASC-Freshwater-Trout-Standard_v1.2_Final.pdf)
- Bacaksız E. (2019). *Global GAP Standartları uygulamasının ağ kafeslerde çipura ve levrek balıkları yetiştiriciliği sektörüne etkileri*. [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi].
- Béné C., Barange M., Subasinghe R., Pinstrup-Andersen P., Merino G., Gro-Ingunn H., & Williams

- M. (2015). Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu, *Food Security*, 7, 261–274. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0427-z>
- Boyd C. E., McNevin A. A., Clay J., & Johnson H. M. (2005). *Certification Issues for Some Common Aquaculture Species. Reviews in Fisheries Science*, 13(4), 231–279. <https://doi.org/10.1080/10641260500326867>
- Bray, P. (2018). Sustainable Aquaculture: A Review of Existing Certification Programs. *World Aquaculture Magazine*, 49(1), 23-26.
- FAO (2009). *How to Feed the World in 2050*. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feedthe\\_World\\_in\\_2050.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feedthe_World_in_2050.pdf)
- FAO (2011). Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sertifikasyonlarında Teknik Kılavuzlar <https://www.fao.org/3/i2296t/i2296t.pdf>
- FAO (2014). Economic Analysis of Supply and Demand for Food up to 2030 – Special Focus on Fish and Fishery Products, *Fisheries and Aquaculture Circular* (En), Rome. <https://www.fao.org/3/i3822e/i3822e.pdf>
- GLOBALGAP-AQUA. (2020). *GLOBAL GAP General Regulations*. <https://GLOBALGAP-AQUAsolutions.org/annual-report-2020/services-report-2020/>
- GLOBALGAP-AQUA. (2021). *Integrated Farm Assurance Aquaculture Module (IFA), Control Points and Compliance Criteria, English Version, 5.4.1-GFS*, (p:38- 103). [https://www.globalgap.org/.content/.galleries/documents/220125\\_GG\\_IFA\\_CPCC\\_AQ\\_V5\\_4-1-GFS\\_en.pdf](https://www.globalgap.org/.content/.galleries/documents/220125_GG_IFA_CPCC_AQ_V5_4-1-GFS_en.pdf)
- GLOBALGAP-AQUA. (2022). *Entegre Çiftlik Güvencesi Smart/GFS-Türkçe sürüm*. [GLOBALGAP-AQUA.org/.content/.galleries/documents/221102\\_IFA\\_Smart\\_GFS\\_PCs\\_AQ\\_v6\\_0\\_Sep22\\_tr.pdf](https://GLOBALGAP-AQUA.org/.content/.galleries/documents/221102_IFA_Smart_GFS_PCs_AQ_v6_0_Sep22_tr.pdf)
- Koca S. B., Terzioğlu S., Didinen B. I., & Yiğit N. Ö. (2011). Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Çevre Dostu Üretim. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 107-113. [https://doi.org/10.1501/Csaum\\_0000000049](https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000049)
- Larsen, J., & Roney J. M. (2013). *Farmed fish production overtakes beef*. Earth Policy Institute. [www.earth-policy.org/plan\\_b\\_updates/2013/update114](http://www.earth-policy.org/plan_b_updates/2013/update114)
- Subasinghe R., Soto D & Jia J. (2009). *Global aquaculture and its role in sustainable development*. Aquaculture Management and Conservation Service, Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. *Reviews in Aquaculture* 1, 2–9. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2008.01002.x>
- Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri Tesisleri (2019). [https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su\\_Urunleri\\_Yetiştiriciliği/Su-Urunleri-Tesisleri-2019.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su_Urunleri_Yetiştiriciliği/Su-Urunleri-Tesisleri-2019.pdf)
- United Nations (2022). *World population to reach 8 billion on 15 November 2022*. Department of Economic and Social Affairs. <https://www.un.org/en/desa/world-population-reach-8-billion-15-november-2022>
- Westers, H., & Pratt K. M. (1977). Rational design of hatcheries for intensive salmonid culture, based on metabolic characteristics. *The Progressive Fish-Culturist*, 39(4), 157-165. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1977\)39\[157:RDOHFI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1977)39[157:RDOHFI]2.0.CO;2)

## Morphometric and Meristic Characteristics of Four Scorpaenoid Species from Antalya Bay, Türkiye

### Antalya Körfezi (Türkiye) Dört Scorpaenoid Türünün Morfometrik ve Meristik Özellikleri

Habil Uğur Koca<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup>Faculty of Eğirdir Fisheries, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Türkiye

\*Corresponding author: [ugurkoca@isparta.edu.tr](mailto:ugurkoca@isparta.edu.tr)

Received: 05.01.2023

Accepted: 02.02.2023

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Koca, H. U. (2023). Morphometric and Meristic Characteristics of Four Scorpaenoid Species from Antalya Bay, Türkiye. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 142-161. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1229906>

**Abstract:** In this study, fifteen morphometric and nine meristic traits have been examined of the *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena elongata*, *Scorpaena notata*, and *Helicolenus dactylopterus* species from the Antalya Bay. The results showed that the *S. scrofa* total length ranged from 109.29 to 271.12 mm and was characterized by dark spots on its spinous dorsal spines between the 6th and 11th. In the *S. elongata* total length was 153.61 to 248.67 mm. On the other hand, *S. notata* is characterized by a total length of 131.28 to 305.24 mm and supraocular tentacle. In the *H. dactylopterus* total length was 110.87 to 306.23 mm. The linear length-length relationships and the allometric growth pattern were also investigated. For all species, correlations between fifteen different morphometric measurements showed a significant difference ( $p < 0.05$ ).  $R^2$  correlation coefficient was between 0.752 to 0.988 for the *S. scrofa*, 0.485 to 0.959 for the *S. elongata*, 0.207 to 0.975 for the *S. notata*, and, 0.417 to 0.926 for the *H. dactylopterus*, respectively. Thus, this study may provide useful information for the conservation and sustainable management of these important fish species.

#### Keywords

- *Scorpaena scrofa*
- *Scorpaena elongata*
- *Scorpaena notata*
- *Helicolenus dactylopterus*
- Mediterranean Sea

**Özet:** Bu çalışmada, Antalya Körfezi (Türkiye)'nden avlanan *Scorpaena scrofa*, *Scorpaena elongata*, *Scorpaena notata* ve *Helicolenus dactylopterus* türlerinin onbeş morfometrik ve dokuz meristik özelliği incelenmiştir. Toplam uzunluklar, *S. scrofa*'da 109,29 – 271,12 mm, *S. elongata*'da 153,61 – 248,67 mm, *S. notata*'da 131,28 – 305,24 mm ve *H. dactylopterus*'da 110,87 – 306,23 mm arasında değişirken, *S. scrofa* 6. ve 11. sırt dikenleri arasındaki koyu leke, *S. notata* ise supraokuler tentakül ile karakterize edilmiştir. Uzunluk-uzunluk ilişkileri ve allometrik büyümede incelenmiş, tüm türler için onbeş farklı morfometrik ölçüm arasındaki korelasyonlar önemli farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ).  $R^2$  korelasyon katsayısı sırasıyla *S. scrofa* için 0,752-0,988, *S. elongata* için 0,485-0,959, *S. notata* için 0,207-0,975 ve *H. dactylopterus* için 0,417-0,926 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle, mevcut çalışmamız, bu önemli balık türlerinin korunması ve sürdürülebilir yönetimi için yararlı bilgiler sağlayabilir.

#### Anahtar kelimeler

- *Scorpaena scrofa*
- *Scorpaena elongata*
- *Scorpaena notata*
- *Helicolenus dactylopterus*
- Akdeniz

## 1. INTRODUCTION

Scorpaenidae and Sebastidae are typically the two families in the Mediterranean Sea that constitute the Scorpionfishes (Turan et al., 2009). Four genus and nine species make up the commercially significant demersal fish family Scorpaenidae, which is found across the Mediterranean Sea (Nelson, 1994). The red scorpionfish *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758 is a widely dispersed species in the eastern Atlantic coast from Biscay to Senegal and the Mediterranean basin (except from the Black



Sea) (Hureau and Litvinenko, 1986). A deep-sea fish found in the eastern Atlantic and Mediterranean Seas, from the shelf edge to the upper slope, is the slender rockfish *Scorpaena elongata* Cadenat, 1943 (Bauchot, 1987). The small red scorpionfish *Scorpaena notata* Rafinesque, 1810, is a benthic and small sized scorpion fish inhabiting the depth range of 30 - 700 m (Hureau and Litvinenko, 1986). It inhabits the Mediterranean Sea and the eastern Atlantic from the Bay of Biscay to Madeira, the Azores, the Canary Islands, and the north-western coast of Africa as far south as Senegal (Eschmeyer, 1969). In the Mediterranean Sea, the family Sebastidae is represented by one genera and one species, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809). The bluemouth, *H. dactylopterus*, is a deep sea scorpionfish widely distributed in the eastern Atlantic from the Norwegian coasts to the southwestern coast of Africa (Hureau and Litvinenko, 1986). In the Mediterranean Sea, it is distributed along the continental shelf edge and slope (Bauchot, 1987).

Ichthyologists frequently employ the examination of morphometric and meristic traits to distinguish between several species and among various populations within a species (Hassan et al., 2020; Hassan et al., 2021; Islam et al., 2020; Khatun et al., 2021; Washim et al., 2022; Jawad et al., 2022). Morphological variation between populations may result from interpopulation variations in genetic makeup or environmental factors (Sheller et al., 2023; Guo et al., 2023; Cermakova et al., 2023). The presence of a genetic basis for such diversity is crucial from an evolutionary perspective since it is necessary for selection driven population divergence, which may eventually lead to speciation (Hermida et al., 2005).

Numerous research has provided comprehensive details with distinguished characteristics regarding the distribution and physiology of *Scorpaena* species (Porcu et al., 2022; Bayhan et al., 2022). Yedier and Bostancı (2021), in the study, have supplied comprehensive information with diagnostic details on the biology and distribution of *Scorpaena* species in the marine waters of Turkey.

Therefore, this study aims to contribute to the knowledge of the different morphometric and meristic measurements and their relationships to *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata* and *H. dactylopterus* inhabiting Antalya Bay from Turkey.

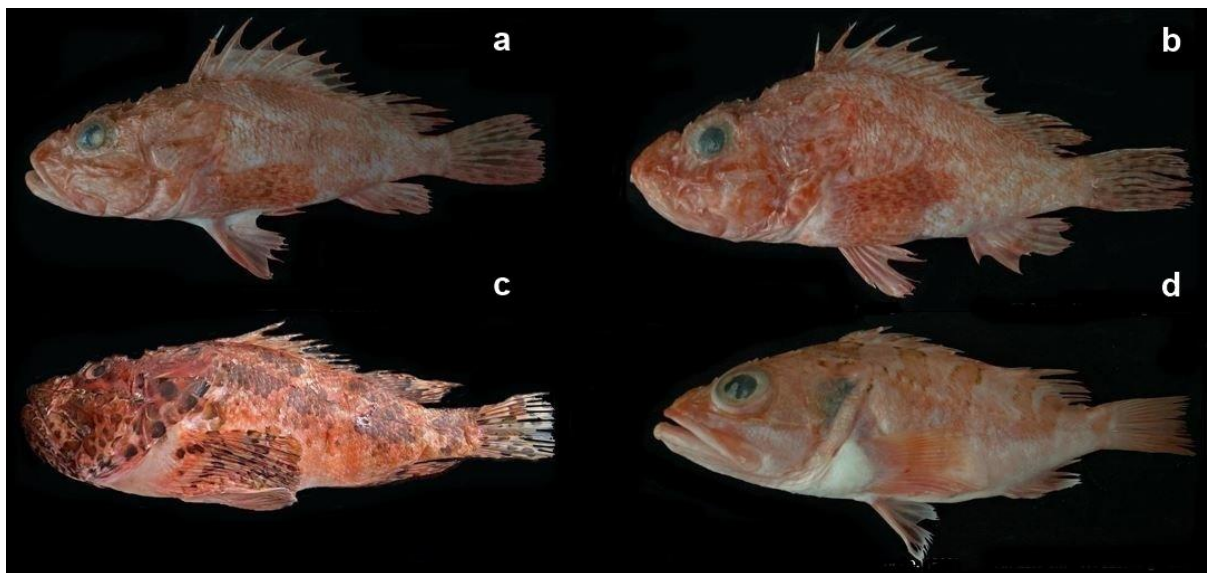
## 2. MATERIALS and METHODS

A total of 323 specimens of the four Scorpaenoid species were collected monthly by use of a commercial bottom trawl operated from Antalya Bay (Figure 1) from October 2020 to September 2021. The total catch of the four Scorpaenoid species included 70 samples of *S. scrofa* (40 males and 30 females), 62 samples of *S. elongata* (39 males and 23 females), and 35 samples of *S. notata* (20 males and 15 females), as well as 156 samples of *H. dactylopterus* (97 males and 59 females) (Figure 2), respectively. The fish were then immediately placed in ice boxes and transported to a laboratory for further analysis. The method of Bauchot (1987) was followed for morphometric measurements and meristic counts. Fifteen morphometric measurements were measured for each specimen to the nearest 0.1 mm using a dial caliper as follows: standard length (SL) (A), total length (TL) (B), maximum body height (BH) (C), minimum body height (Bh) (D), head length (HL) (E), pectoral fin length (PecFL) (F), pelvic fin length (PlvFL) (G), anal fin length (AFL) (H), caudal peduncle length (CPL) (I), snout length (SnoL) (K), maxilla length (ML) (L), preorbital height (Poh) (M), eye diameter (ED) (N), interorbital distance (IoD) (O) and supraocular tentacle length (STL) (P) (Figure 3) and, nine meristic characters: number of dorsal fin rays (DFR), minimum dorsal fin rays (MinDFR), maximum dorsal fin rays (MaxDFR), number of anal fin rays (AFR), minimum anal fin rays (MinAFR), maximum anal fin rays (MaxAFR), pelvic fin rays (PlvFR), pectoral fin rays (PecFR) and caudal fin rays (CFR).

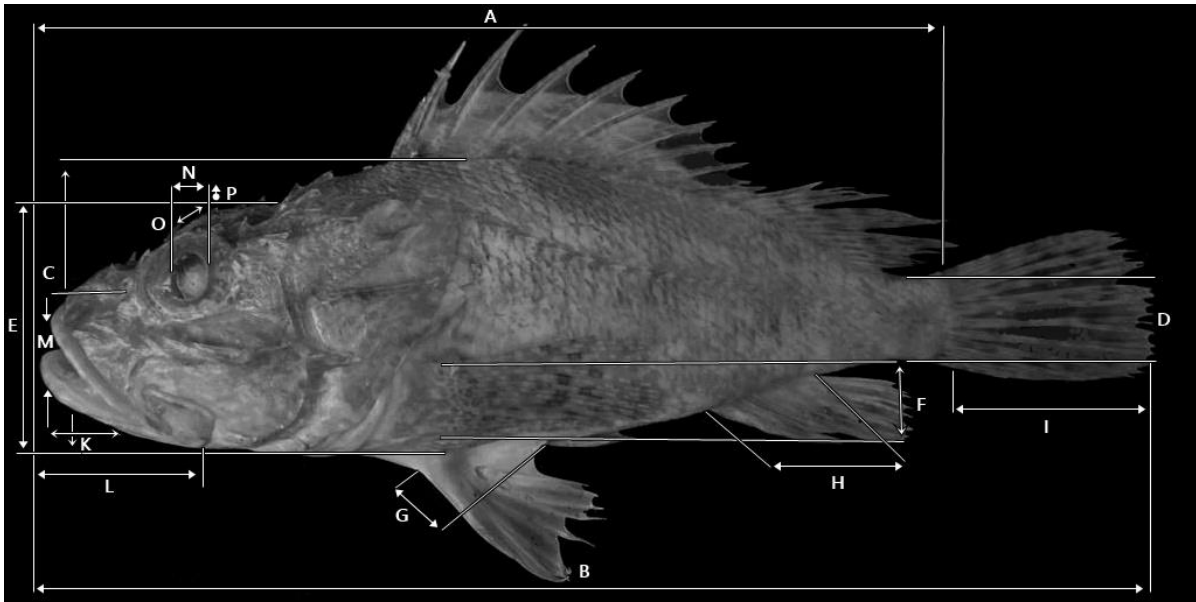




**Figure 1.** Sampling area



**Figure 2.** (a) *Scorpaena scrofa*, 23.1 cm TL; (b) *Scorpaena elongata*, 23.9 cm TL; (c) *Scorpaena notata*, 30.5 cm TL; (d) *Helicolenus dactylopterus*, 22.9 cm TL.



**Figure 3.** Morphometric measurements of four Scorpaenoid species of the Antalya Bay (standard length (SL) (A), total length (TL) (B), maximum body height (BH) (C), minimum body height (Bh) (D), head length (HL) (E), pectoral fin length (PecFL) (F), pelvic fin length (PlvFL) (G), anal fin length (AFL) (H), caudal peduncle length (CPL) (I), snout length (SnoL) (K), maxilla length (ML) (L), preorbital height (Poh) (M), eye diameter (ED) (N), interorbital distance (IoD) (O) and supraocular tentacle length (STL) (P))

All morphometric measurements and counts for two dorsal, pectoral, pelvic, and anal fin rays were taken from both sides of each fish sample. Rimzhim et al., (2015) used a linear regression equation to determine the relationship between total length and each of the morphometric and meristic characters. In the regression formula:  $Y = a + bX$ , all morphometric and meristic parameters were assumed as  $Y$ , while  $X$  was the assumed standard length of fish,  $a$  was the intercept and  $b$  was the regression slope, which was in accord with Zubia et al., (2015). For the allometric coefficients ( $b$ ), the type of allometric growth was identified as  $b = 1$  for isometric growth,  $b > 1$  for positive allometric growth, and  $b < 1$  for negative allometric growth. To determine the relationship between standard length and all of these morphometric and meristic characteristics, a linear regression relationship and coefficient of correlation ( $r$ ) were calculated. The significance of regression was determined using a  $t$ -test with a  $p$ -value of 0.05. These  $t$ -test values were obtained during linear regression analysis., which provides a method for determining the statistical significance of correlations between standard length and all selected morphometric and meristic characteristics at the 5% level ( $p < 0.05$ ).

Microsoft Excel and SPSS v26 were used for statistical analysis the Kolmogorov-Smirnov test ( $p > 0.05$ ) was used to evaluate the normality of data. Levene's test was adopted to test the homogeneity of variances ( $p > 0.05$ ).

### 3. RESULT

The morphometric and meristic characteristics of the male and female sexes of the four Scorpaenoid species were calculated and are shown in Figure 3. Except for *H. dactylopterus*, the overall results of the current study revealed that most relationships between TL versus morphometric and meristic characters of male and female sexes of each selected Scorpaenoid species were found to be strong ( $r = 0.70 - 0.99$ ) and statistically significant ( $t$ -test;  $p > 0.05$ ), as shown in Tables 2; 5; 6; and 7, respectively. Furthermore, except for *H. dactylopterus*, the analysis of the variations between the means obtained for each morphometric and meristic character of male and female sexes of four selected Scorpaenoid species was found to be mostly insignificant by using a two-sample  $t$ -test at a 5% level ( $p < 0.05$ ), revealing that both male and female fishes of *S. scrofa*, *S. elongata*, and *S. notata*

were showing extreme similarities in their all external morphological characteristics observed in the present study. *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata* and *H. dactylopterus* species selected for this study displayed any distinguishing characteristics that could aid in distinguishing the male from the female fish, no sexual dimorphism was observed for each Scorpaenoid species in this study.

### 3.1. Morphometric and meristic analysis

#### 3.1.1. *S. scrofa* - Morphometrics

The variation between the means of each morphological character among the male and female sexes of *S. scrofa* was subjected to the two samples *t*-test analysis at the 5% level ( $p < 0.05$ ), as shown in Table 2. According to the findings, the differences between the means of the most morphometric characters among the male and female sexes of *S. scrofa* were statistically significant ( $p < 0.05$ ), except for two morphometric characters such as TL/SL and TL/Bh, which showed statistically insignificant variations ( $p > 0.05$ ). As a result, the male and female sexes of this species were discovered to have different external morphology based on their most morphometric characteristics, which may be useful in sexual dimorphism. The levels of correlation coefficient ( $r$ ) obtained for the following relationships between TL and various morphometric variables such as SnoL, ML, and Poh of males were found to be varied from that of females in *S. scrofa*. This could be because the growth rates of these body parts in relation to the increase in TL of fish were discovered to differ between the sexes. The relationships between TL versus SL, BH, HL, PecFL, SnoL, ML and PoH in both sexes had the highest correlation coefficient values ( $r > 0.90$ ), indicating that all of these morphometric variables were strongly correlated with TL. Table 2 revealed that in male *S. scrofa*, all relationships between TL and various selected morphometric characters were statistically significant ( $p < 0.05$ ), whereas, in female *S. scrofa*, most relationships between TL and various morphometric characters were statistically significant ( $p < 0.05$ ), except for TL versus SnoL that showed insignificant ( $p > 0.05$ ) type of relationship.

The linear regression parameters between the morphometric characters and SL measurements were shown in Table 3. The linear equations were best described for the morphometric characters, as the  $R^2$  correlation coefficient showed higher values: between 0.87 to 0.99 for the *S. scrofa*. The best fit was recorded for the *S. scrofa* between the TL to SL ( $R^2 = 0.99$ ); while the lowest value of the coefficient of determination was established for the *S. scrofa* between the ML to SL ( $R^2 = 0.87$ ). The coefficients of linear regression point to the fact that smaller specimens have a longer TL/SL, Bh/SL, and IoD/SL for the *S. scrofa*.

The isometric growth models were watched for the TL, BH, PecFL, PvlFL, AFL, CPL, SnoL, PoH, ED, and IoD (0.969 to 1.082) for the *S. scrofa*. The BH, HL, and ML (1.127 to 1.144) were defined by the positive allometric relationship for *S. scrofa* (Table 4).

#### 3.1.2. *S. scrofa* - Meristics

DFR (XII/9), MinDFR (I-XII), MaxDFR (III-IV); AFR (III/5), MinAFR (I), MaxAFR (II-III); PlvFR (I/5); PecFR (18-19) and CFR (17-20). *S. scrofa* was characterized by a dark spot on its spinous dorsal spines between the 6th and 11th.

**Table 2.** In male and female *Scorpaena scrofa*, there is a linear regression relationship between total length (TL, mm) and head length (HL, mm), and various morphological characteristics (mm).

Morphometric characteristics	Male (N= 40)							Female (N= 30)							Two samples t-test					
	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	t test	p		
				a	b	r						a	b	r						
TL	109.29	228.13	156.60±39.63								117.45	182.24	167.67±54.53						2.00	0.34 <sup>NS</sup>
TL/SL	111.15	125.51	123.25±3.99	0.91	1.29	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	118.53	125.17	123.97±2.37	0.99	0.86	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.02	0.00*		
TL/BH	315.75	388.04	410.23±29.77	1.06	0.18	0.93	0.0 <sup>a</sup>	SC	297.48	388.04	398.72±36.27	1.13	0.13	0.90	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.15 <sup>NS</sup>		
TL/Bh	1137.26	1345.90	1340.90±48.03	1.03	0.06	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	1298.90	1416.01	1366.11±46.50	1.01	0.07	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.02*		
TL//HL	226.52	274.59	315.53±60.37	1.48	0.03	0.80	0.0 <sup>a</sup>	SC	195.43	290.42	313.17±50.13	1.17	0.13	0.82	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.86 <sup>NS</sup>		
TL/PecFL	404.86	430.11	443.98±26.28	1.07	0.16	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	408.90	477.94	448.58±26.40	0.89	0.38	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.46 <sup>NS</sup>		
TL/PlvFL	431.78	488.92	500.36±32.73	1.04	0.16	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	460.94	531.93	504.22±28.51	0.89	0.33	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.59 <sup>NS</sup>		
TL/AFL	380.17	543.81	5537.55±27.32	1.06	0.14	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	477.69	477.70	541.52±11.72	1.01	0.18	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.41 <sup>NS</sup>		
TL/CPL	801.01	949.75	958.27±69.78	0.90	0.17	0.90	0.0 <sup>a</sup>	SC	772.53	772.55	943.41±75.53	0.95	0.14	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.39 <sup>NS</sup>		
TL/SnoL	706.15	723.30	749.40±106.2	0.78	0.40	0.73	0.0 <sup>a</sup>	SC	698.45	1175.7	749.82±105.5	0.96	0.17	0.91	0.1 <sup>NS</sup>	SC	1.99	0.99 <sup>NS</sup>		
TL/ML	387.79	647.36	630.63±51.74	1.06	0.12	0.86	0.0 <sup>a</sup>	SC	533.20	650.16	662.53±90.73	0.83	0.36	0.72	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.08 <sup>NS</sup>		
TL/PoH	570.31	950.15	928.60±77.18	1.09	0.07	0.79	0.0 <sup>a</sup>	SC	802.02	802.82	944.95±46.82	1.02	0.09	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.27 <sup>NS</sup>		
TL/ED	1213.56	1712.69	1702.55±81.78	1.02	0.05	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	1246.51	1246.50	1690.43±91.94	1.02	0.05	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.56 <sup>NS</sup>		
TL/loD	1855.34	2254.25	2240.53±66.32	1.02	0.04	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	2203.63	2203.48	2251.78±10.10	1.00	0.04	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.02	0.30 <sup>NS</sup>		
HL	28.62	83.08	52.71±19.93						28.49	62.75	55.58±21.11								1.99	0.56 <sup>NS</sup>
HL/ED	411.49	623.72	558.91±109.41	0.57	0.97	0.79	0.0 <sup>a</sup>	SC	415.45	429.21	554.83±105.69	0.70	0.61	0.77	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.87 <sup>NS</sup>		
HL/loD	541.61	820.95	736.17±143.96	0.57	0.75	0.80	0.0 <sup>a</sup>	SC	546.82	758.77	739.28±134.19	0.68	0.49	0.81	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.99	0.92 <sup>NS</sup>		

**Note:** N: No. of samples examined; Min.: Minimum; Max.: Maximum; SD: Standard Deviation; SE: Standard Error; p: p-value; CT: Correlation Type; SC: shows the Strong Correlation (when  $r>0.70$ ); MC: shows Moderate Correlation ( $r= 0.51-0.69$ ); RC: Represents Weak Correlation (when  $r<0.50$ ); NC: shows Negative Correlation; \* shows t-test significant at 5% level ( $p<0.05$ ); NS: Not significant correlation (when  $p>0.05$ ); a: shows relationship significant when  $p>0.05$ .

**Table 3.** The linear relationship between some parameters of morphometric characters and SL of *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata*, and *H. dactylopterus*.

<b>Linear equation</b>	<b>R<sup>2</sup>*</b>	<b>Linear equation</b>	<b>R<sup>2</sup>*</b>
<b><i>S. scrofa</i></b>		<b><i>S. elongata</i></b>	
TL= -3.747+1.267*SL	0.99	TL= 3.625+1.248*SL	0.98
BH= -8.085+0.373*SL	0.90	BH= -2.201+0.279*SL	0.94
Bh= -0.445+0.095*SL	0.98	Bh= 0.173+0.088*SL	0.96
HL= -9.699+0.488*SL	0.95	HL= -1.468+0.419*SL	0.95
PecFL= 2.243+0.261*SL	0.93	PecFL= 0.736+0.261*SL	0.96
PlvFL= 2.515+0.227*SL	0.93	PlvFL= 1.651+0.243*SL	0.98
AFL= -1.010+0.238*SL	0.94	AFL= 2.322+0.223*SL	0.99
CPL= 0.848+0.124*SL	0.93	CPL= 1.418+0.089*SL	0.93
SnoL= 1.102+0.158*SL	0.89	SnoL= 0.809+0.103*SL	0.85
ML= 2.945+0.171*SL	0.87	ML= 1.983+0.182*SL	0.87
PoH= -0.680+0.139*SL	0.88	PoH= -0.031+0.157*SL	0.90
ED= -0.217+0.075*SL	0.92	ED= 0.072+0.097*SL	0.86
IoD= -0.173+0.057*SL	0.97	IoD= 1.061+0.056*SL	0.99
<b><i>S. notata</i></b>		<b><i>H. dactylopterus</i></b>	
TL= 9.202+1.252*SL	0.98	TL= 3.779+1.211*SL	0.98
BH= -2.855+0.298*SL	0.91	BH= 1.198+0.289*SL	0.96
Bh= 0.972+0.097*SL	0.97	Bh= 2.019+0.083*SL	0.96
HL= -1.138+0.409*SL	0.95	HL= 0.571+0.396*SL	0.96
PecFL= -3.017+0.249*SL	0.96	PecFL= 0.001+0.232*SL	0.98
PlvFL= -3.792+0.248*SL	0.87	PlvFL= 2.575+0.201*SL	0.96
AFL= 1.855+0.233*SL	0.91	AFL= 1.684+0.199*SL	0.90
CPL= 0.392+0.111*SL	0.93	CPL= 1.839+0.102*SL	0.92
SnoL= 0.711+0.116*SL	0.95	SnoL= 0.224+0.091*SL	0.90
ML= 2.421+0.195*SL	0.97	ML= 2.683+0.175*SL	0.90
PoH= 2.083+0.155*SL	0.92	PoH= 2.998+0.101*SL	0.89
ED= -0.463+0.088*SL	0.89	ED= 0.856+0.131*SL	0.88
IoD= 0.982+0.053*SL	0.88	IoD= -0.019+0.051*SL	0.90
STL= 1.131+0.051*SL	0.86		

\* Significance value is less than 0.01 level for all correlation

**Table 4.** Parameters of the allometric regression for *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata*, and *H. dactylopterus* morphometric characters related to the standard length.

Allometric equation				Allometric equation			
<i>S. scrofa</i>	a	b	R <sup>2</sup>	<i>S. elongata</i>	a	b	R <sup>2</sup>
In standard length				In standard length			
TL	1.007	1.042 I	0.989	TL	1.327	0.992 I	0.980
BH	0.152	1.144 +	0.903	BH	0.271	1.005 I	0.941
Bh	0.069	1.057 I	0.969	Bh	0.091	0.995 I	0.859
HL	0.039	1.483 +	0.803	HL	0.374	1.018 I	0.948
PecFL	0.269	1.006 I	0.921	PecFL	0.357	0.938 -	0.894
PlvFL	0.249	0.997 I	0.913	PlvFL	0.286	0.976 I	0.877
AFL	0.166	1.067 I	0.951	AFL	0.294	0.957 I	0.891
CPL	0.151	0.969 I	0.905	CPL	0.111	0.984 I	0.903
SnoL	0.131	1.056 I	0.910	SnoL	0.119	0.982 I	0.898
ML	0.106	1.127 +	0.909	ML	0.233	0.964 I	0.894
PoH	0.089	1.082 I	0.913	PoH	0.147	1.012 I	0.907
ED	0.054	1.061 I	0.935	ED	0.094	1.008 I	0.892
IoD	0.043	1.051 I	0.976	IoD	0.041	1.089 I	0.881
<i>S. notata</i>	a	b	R <sup>2</sup>	<i>H. dactylopterus</i>	a	b	R <sup>2</sup>
In standard length				In standard length			
TL	2.208	0.894 -	0.922	TL	1.384	0.977 I	0.956
BH	0.169	1.098 I	0.893	BH	0.304	0.994 I	0.886
Bh	0.157	0.918 -	0.886	Bh	0.138	0.926 -	0.863
HL	0.346	1.029 I	0.971	HL	0.429	0.985 I	0.876
PecFL	0.078	1.218 +	0.884	PecFL	0.222	1.007 I	0.884
PlvFL	0.037	1.368 +	0.832	PlvFL	0.324	0.920 -	0.915
AFL	0.356	0.925 -	0.852	AFL	0.228	0.982 I	0.861
CPL	0.142	0.956 I	0.861	CPL	0.179	0.908 -	0.859
SnoL	0.151	0.956 I	0.962	SnoL	0.094	0.994 I	0.889
ML	0.338	0.906 -	0.879	ML	0.230	0.977 I	0.845
PoH	0.271	0.905 -	0.859	PoH	0.266	0.839 -	0.851
ED	0.062	1.061 I	0.894	ED	0.164	0.963 I	0.833
IoD	0.113	0.872 -	0.867	IoD	0.046	1.015 I	0.894
STL	0.149	0.804 -	0.893				

(I): isometric growth, (+): positive allometric growth, (-): negative allometric growth

### 3.2.1. *S. elongata*-Morphometrics

The analysis of variations between the means obtained for most morphometric measurements of this species male and female sexes was found to be statistically insignificant (*t*-test,  $p > 0.05$ ), however, the variations between the means of very morphometric measurements such as TL/BH, TL/HL and HL/IoD of both sexes were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ) as shown in Table 5. As a result, the external morphology of both the male and female sexes of this species was similar, except for maximum body height, head length, and interorbital distance. In general, most relationships between morphometric characters of two sexes with TL were strong and highly significant ( $p < 0.05$ ), except TL/CPL, TL/IoD, and HL/IoD in males and females of this species that moderate correlation.

The linear equations were best described for the morphometric characters, as the R<sup>2</sup> correlation coefficient showed higher values: between 0.85 to 0.99 for the *S. elongata*, The best fit was recorded for the *S. elongata*: the AFL to SL and the IoD to SL (R<sup>2</sup> = 0.99), while the lowest value of the coefficient of determination was established for the *S. elongata*: the SnoL to SL (R<sup>2</sup> = 0.85). The coefficients of linear regression point to the fact that smaller specimens have a longer the AFL/SL,



IoD/SL, TL/SL, and PIVFL/SL for the *S. elongata* (Table 3).

Among all characters following this study for the *S. elongata*, the TL, BH, Bh, HL, PIVFL, AFL, CPL, SnoL, ML, PoH, ED, and IoD (0.938 to 1.089) were defined by isometric growth, while the only PecFL (0.938) watched negative the negative allometric relationship (Table 4).

### **3.2.2. *S. elongata*-Meristics**

DFR (XII/10), MinDFR (I-XII), MaxDFR (III-IV); AFR (III/5), MinAFR (I), MaxAFR (II-III); PIVFR (I/5); PecFR (19) and CFR (18-20).

**Table 5.** In male and female *Scorpaena elongata*, there is a linear regression relationship between total length (TL, mm) and head length (HL, mm), and various morphological characteristics (mm).

Morphometric characteristics	Male (N= 39)							Female (N= 23)							Two samples t-test			
	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	t test	p
				a	b	r						a	b	r				
TL	144.08	332.36	192.99±35.47						144.87	332.36	189.67±36.80						1.67	0.34 <sup>NS</sup>
TL/SL	122.66	133.61	127.13±3.24	0.98	0.88	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	122.66	133.61	127.49±3.15	1.00	0.75	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.67 <sup>NS</sup>
TL/BH	436.18	487.18	456.05±18.01	1.01	0.21	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	436.18	487.18	462.52±18.35	1.03	0.19	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.01 *
TL/Bh	1286.50	1656.03	1442.26±114.2	0.94	0.09	0.85	0.0 <sup>a</sup>	SC	1286.50	1656.03	1435.13±88.78	1.06	0.05	0.89	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.78 <sup>NS</sup>
TL//HL	286.25	343.42	309.63±14.73	0.95	0.41	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	286.25	343.42	314.64±16.42	1.11	0.18	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.02	0.02 *
TL/PecFL	413.62	547.43	481.09±43.58	0.96	0.78	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	413.62	547.31	487.30±41.86	1.10	0.12	0.80	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.57 <sup>NS</sup>
TL/PlvFL	433.42	558.64	505.42±39.16	0.98	0.22	0.85	0.0 <sup>a</sup>	SC	433.42	558.64	503.09±43.66	0.98	0.22	0.76	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.02	0.83 <sup>NS</sup>
TL/AFL	490.57	647.01	540.45±51.21	0.98	0.20	0.81	0.0 <sup>a</sup>	SC	490.57	647.01	534.69±45.28	0.91	0.30	0.80	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.64 <sup>NS</sup>
TL/CPL	902.82	1454.64	1254.18±158.7	0.83	0.19	0.56	0.0 <sup>a</sup>	MC	1237.73	1454.64	1265.97±150.7	1.16	0.03	0.63	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.01	0.77 <sup>NS</sup>
TL/SnoL	1019.97	1288.33	1177.16±67.29	0.99	0.09	0.91	0.0 <sup>a</sup>	SC	1019.97	1288.33	1172.48±74.28	1.03	0.07	0.87	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.01	0.80 <sup>NS</sup>
TL/ML	595.03	710.77	655.98±38.79	1.04	0.12	0.91	0.0 <sup>a</sup>	SC	593.03	710.75	654.36±34.11	0.94	0.22	0.90	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.86 <sup>NS</sup>
TL/PoH	739.60	865.43	816.12±35.78	0.99	0.13	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	737.60	863.43	815.01±40.83	1.10	0.07	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.02	0.91 <sup>NS</sup>
TL/ED	1180.10	1549.73	1323.91±128.2	1.03	0.06	0.83	0.0 <sup>a</sup>	SC	1179.13	1548.45	1303.71±112.0	0.95	0.10	0.80	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.00	0.51 <sup>NS</sup>
TL/loD	1434.36	2532.94	2025.44±321.8	0.91	0.08	0.54	0.0 <sup>a</sup>	MC	1432.25	2531.98	2021.78±357.8	1.21	0.02	0.57	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.02	0.97 <sup>NS</sup>
HL	46.36	112.86	61.32±12.08						43.27	85.76	63.45±12.14						2.01	0.50 <sup>NS</sup>
HL/ED	378.69	541.40	429.24±53.89	0.95	0.29	0.73	0.0 <sup>a</sup>	SC	376.54	540.38	415.92±48.26	0.78	0.60	0.69	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.01	0.02 *
HL/loD	474.61	805.96	653.99±98.17	0.96	0.18	0.57	0.0 <sup>a</sup>	MC	472.51	804.66	640.56±95.57	1.16	0.08	0.56	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.01	0.59 <sup>NS</sup>

**Note:** N: No. of samples examined; Min.: Minimum; Max.: Maximum; SD: Standard Deviation; SE: Standard Error; p: p-value; CT: Correlation Type; SC: shows the Strong Correlation (when  $r > 0.70$ ); MC: shows Moderate Correlation ( $r = 0.51-0.69$ ); RC: Represent Weak Correlation (when  $r < 0.50$ ); NC: shows Negative Correlation; \* shows t-test significant at 5% level ( $p < 0.05$ ); NS: Not significant correlation (when  $p > 0.05$ ); a: shows relationship significant when  $p > 0.05$ .

### 3.3.1. *S. notata* - Morphometrics

The mean values of morphometric variables in *S. notata* were compared between sexes, and the differences between the means of most morphometric measurements of this species male and female sexes were found to be statistically insignificant ( $p > 0.05$ ), as shown in Table 6. However, the variations between the means of few morphometric measurements i.e., TL/BH, TL/PlvFL, TL/SnoL, TL/STL, and HL/STL of both sexes were found to be statistically significant ( $p < 0.05$ ), hence, both male and female sexes of this species were similar in their external morphology. The mean values of morphometric variables in *S. notata* were compared between two sexes, which revealed that the variations between the means of most morphometric measurements of male and female sexes of *S. notata* were showing strong and significant relationships ( $r = 0.70 - 0.99$ ;  $p < 0.05$ ) with total length and head length in both male and female sexes of *S. notata*, except the relationships between TL and HL versus ten variables i.e., SL, Bh, HL, AFL, CPL, SnoL, ML, PoH, IoD and ED, which was found to be strong ( $r > 0.70$ ) in both sexes, while the correlation between TL/STL and HL/STL was found to represent weak correlation ( $r < 0.50$ ) in males but moderately correlation ( $r = 0.51 - 0.69$ ) in females, whereas TL/ED showed moderate correlation in males, while strong in females. As a result, the levels of relationship for TL/STL, HL/STL, and TL/ED between male and female sexes were found to be significantly different, indicating that these two characters could be useful in distinguishing *S. notata* males from females.

The linear equations were best described for the morphometric characters, as the  $R^2$  correlation coefficient showed higher values: between 0.87 to 0.98 for the *S. notata*. The best fit was recorded for the *S. notata*: the TL to SL ( $R^2 = 0.98$ ), while the lowest value of the coefficient of determination was established for the *S. notata*: the STL to SL ( $R^2 = 0.86$ ); and for the *H. dactylopterus*: the EL to SL ( $R^2 = 0.88$ ), respectively. The coefficients of linear regression point to the fact that smaller specimens have a longer TL/SL, Bh/SL, and ML/SL for the *S. notata* (Table 3).

For the *S. notata*, the TL, Bh, AFL, ML, PoH, IoD and STL (0.804 to 0.925) were defined by the negative allometry. The PecFL, and PlvFL (1.218 to 1.368) were defined by the positive allometric relationship, other four characters watched isometric growth (0.956 to 1.098) (Table 4).

### 3.3.2. *S. notata* - Meristics

DFR (XII/9), MinDFR (I-XII), MaxDFR (III-IV); AFR (III/5), MinAFR (I), MaxAFR (II-III); PlvFR (I/5); PecFR (16-18) and CFR (18-19). *S. notata* was characterized by a supraocular tentacle.

**Table 6.** In male and female *Scorpaena notata*, there is a linear regression relationship between total length (TL, mm) and head length (HL, mm), and various morphological characteristics (mm).

Morphometric characteristics	Male (N= 20)							Female (N= 15)							Two samples t-test			
	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	t test	p
				a	b	r						a	b	r				
TL	131.28	302.33	203.71±49.62						158.43	305.24	226.44±43.16						2.04	0.16 <sup>NS</sup>
TL/SL	122.02	149.55	128.32±9.37	0.96	0.96	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	122.00	139.31	135.09±12.30	0.98	0.81	0.79	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.05	0.09 <sup>NS</sup>
TL/BH	416.24	658.27	455.30±87.52	0.93	0.33	0.66	0.0 <sup>a</sup>	MC	416.23	658.25	515.63±120.57	0.95	0.26	0.63	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.06	0.01 *
TL/Bh	1215.61	1335.57	1271.31±42.53	1.00	0.08	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	1215.60	1335.55	1266.14±51.87	1.02	0.07	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.05	0.76 <sup>NS</sup>
TL//HL	293.45	400.10	317.66±36.37	0.94	0.44	0.82	0.0 <sup>a</sup>	SC	293.43	400.08	343.46±48.18	0.97	0.34	0.58	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.05	0.09 <sup>NS</sup>
TL/PecFL	467.69	917.74	562.39±154.10	0.89	0.33	0.51	0.0 <sup>a</sup>	MC	467.68	917.71	661.99±216.83	0.91	0.25	0.54	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.06	0.14 <sup>NS</sup>
TL/PlvFL	480.14	1049.66	579.65±203.23	0.85	0.39	0.51	0.0 <sup>a</sup>	MC	480.13	1049.65	718.89±279.82	0.91	0.24	0.53	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.06	0.02 *
TL/AFL	503.28	576.63	543.02±27.43	1.05	0.14	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	503.28	576.63	533.88±32.54	1.01	0.17	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.05	0.39 <sup>NS</sup>
TL/CPL	1093.48	1240.37	1150.83±52.27	1.03	0.08	0.97	0.0 <sup>a</sup>	SC	1092.46	1241.36	1164.07±53.05	1.01	0.08	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.04	0.47 <sup>NS</sup>
TL/SnoL	1017.60	1159.73	1073.51±54.03	0.95	0.12	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	1017.62	1159.71	1101.70±57.18	0.99	0.09	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.04	0.01 *
TL/ML	597.40	662.52	626.95±29.99	0.97	0.18	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	597.39	662.50	624.43±27.92	1.02	0.14	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.03	0.80 <sup>NS</sup>
TL/PoH	736.10	855.72	783.89±50.40	0.95	0.17	0.93	0.0 <sup>a</sup>	SC	736.09	855.69	782.84±39.52	1.01	0.12	0.94	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.03	0.95 <sup>NS</sup>
TL/ED	1253.04	1979.50	1551.74±241.2	0.99	0.07	0.68	0.0 <sup>a</sup>	MC	1253.03	1979.50	1629.46±321.4	0.91	0.10	0.71	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.05	0.44 <sup>NS</sup>
TL/IOd	2048.59	2494.94	2248.39±171.9	0.96	0.06	0.90	0.0 <sup>a</sup>	SC	2047.55	2454.25	2192.18±169.6	1.02	0.04	0.89	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.03	0.34 <sup>NS</sup>
TL/STL	1783.13	2997.72	2501.93±451.4	0.96	0.05	0.48	0.0 <sup>a</sup>	RC	1925.60	2997.72	2282.78±434.1	0.98	0.05	0.58	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.04	0.02 *
HL	36.27	82.56	64.52±15.50						39.60	87.19	66.94±13.99						2.04	0.63 <sup>NS</sup>
HL/ED	407.47	565.54	489.57±63.00	1.02	0.19	0.78	0.0 <sup>a</sup>	SC	407.44	565.51	472.58±52.32	1.03	0.18	0.76	0.0 <sup>a</sup>	SC	2.04	0.39 <sup>NS</sup>
HL/IOd	512.01	801.05	716.67±94.62	0.82	0.29	0.64	0.0 <sup>a</sup>	MC	526.82	800.49	653.62±123.50	0.56	0.98	0.63	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.06	0.11 <sup>NS</sup>
HL/STL	445.67	962.48	802.20±183.70	0.71	0.42	0.49	0.0 <sup>a</sup>	RC	510.98	962.48	683.81±192.46	0.46	1.46	0.56	0.0 <sup>a</sup>	MC	2.04	0.01 *

**Note:** N: No. of samples examined; Min.: Minimum; Max.: Maximum; SD: Standard Deviation; SE: Standard Error; p: p-value; CT: Correlation Type; SC: shows the Strong Correlation (when  $r > 0.70$ ); MC: shows Moderate Correlation ( $r = 0.51-0.69$ ); RC: Representant Weak Correlation (when  $r < 0.50$ ); NC: shows Negative Correlation; \* shows t-test significant at 5% level ( $p < 0.05$ ); NS: Not significant correlation (when  $p > 0.05$ ); a: shows relationship significant whwn  $p > 0.05$ .

### 3.4.1. *H. dactylopterus* - Morphometrics

The current study found that, while most morphometric characteristics of male fish differed from female fish, such differences were statistically insignificant ( $t$ -test;  $p > 0.05$ ), as shown in Table 5. Thus, male and female individuals of this species were discovered to have almost identical external morphology. All linear regression relationships between TL and HL and various morphometric variables (except TL/CPL, TL/IoD, and HL/IoD) for *H. dactylopterus* demonstrated strong and significant correlations, with  $r$ -values ranging from 0.73 to 0.98. However, morphometric variables such as Bh, CPL, ML, and PoH of males and females of this species exhibited a moderate level of relationship with TL of fish, while IoD of all individuals of *H. dactylopterus* represents a weak correlation with TL and HL. Females correlation coefficients for the relationship between TL and three morphometric characters (SL, PlvFL, and ED) were found to be highly significant, with  $r$ -values greater than 0.90, while males showed a strong correlation between SL, HL, SnoL, and ED, but weak correlation for both TL/IoD and HL/IoD. Females had higher  $r$ -values for the following relationships SL, BH, PecFL, PlvFL, and SnoL than males, indicating a significant superiority of females over males. The  $t$ -test analysis revealed that the relationships between all morphometric characters of both male and female individuals of *H. dactylopterus* were found to be statistically insignificant ( $p > 0.05$ ).

The linear equations were best described for the morphometric characters, as the  $R^2$  correlation coefficient showed higher values: between 0.88 to 0.98 for the *H. dactylopterus*. The best fit was recorded for the *H. dactylopterus*: the TL to SL and the PecFL to SL ( $R^2 = 0.98$ ), while the lowest value of the coefficient of determination was established for the *H. dactylopterus*: the EL to SL ( $R^2 = 0.88$ ), respectively. The coefficients of linear regression point to the fact that smaller specimens have a longing for the *H. dactylopterus* (Table 3).

In the *H. dactylopterus* species the negative allometric relationship of the Bh, PlvFL, CPL, and PoH (0.839 to 0.926) was typical, other in nine morphometric characters (0.963 to 1.015) watched isometric growth (Table 4). Correlations between 15 different morphometric measurements showed a significant difference ( $p < 0.01$ ) among the population of all Scorpaenoid species.

### 3.4.2. *H. dactylopterus*-Meristics

DFR (XII/12-13), MinDFR (I-XII), MaxDFR (III-IV); AFR (III/5), MinAFR (I), MaxAFR (II-III); PlvFR (I/5); PecFR (18-19) and CFR (20-21).

**Table 7.** In male and female *Helicolenus dactylopterus*, there is a linear regression relationship between total length (TL, mm) and head length (HL, mm), and various morphological characteristics (mm).

Morphometric characteristics	Male (N= 97)							Female (N= 59)							Two samples t-test				
	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	Min.	Max.	Mean±SD	Regression coefficient			p	CT	t test	p	
				a	b	r						a	b	r					
TL	110.87	298.54	179.13±45.90								122.54	306.23	180.36±47.33					1.98	0.87 <sup>NS</sup>
TL/SL	112.31	186.48	125.26±10.89	0.97	0.97	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	116.20	128.60	122.52±3.75	0.99	0.85	0.99	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.62 <sup>NS</sup>	
TL/BH	358.31	521.08	419.93±54.08	1.00	0.24	0.79	0.0 <sup>a</sup>	SC	358.31	521.08	425.61±54.89	0.99	0.25	0.89	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.53 <sup>NS</sup>	
TL/Bh	855.56	1776.89	1305.81±240.4	0.94	0.11	0.59	0.0 <sup>a</sup>	MC	855.54	1775.43	1322.85±209.1	0.89	0.14	0.67	0.0 <sup>a</sup>	MC	1.97	0.64 <sup>NS</sup>	
TL//HL	236.87	351.34	314.00±23.38	0.97	0.37	0.90	0.0 <sup>a</sup>	SC	235.77	350.04	308.56±31.26	1.00	0.33	0.82	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.25 <sup>NS</sup>	
TL/PecFL	475.05	658.04	542.13±59.25	1.08	0.12	0.88	0.0 <sup>a</sup>	SC	474.03	657.12	540.00±56.52	1.03	0.16	0.95	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.97	0.82 <sup>NS</sup>	
TL/PlvFL	480.33	627.45	568.60±50.71	0.95	0.23	0.87	0.0 <sup>a</sup>	SC	480.31	627.43	567.53±44.98	0.97	0.21	0.96	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.89 <sup>NS</sup>	
TL/AFL	409.75	755.50	594.65±97.69	1.07	0.12	0.72	0.0 <sup>a</sup>	SC	409.71	755.50	610.15±96.66	1.05	0.13	0.73	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.97	0.63 <sup>NS</sup>	
TL/CPL	763.49	1382.38	1127.16±179.2	0.99	0.09	0.65	0.0 <sup>a</sup>	MC	763.47	1381.24	1086.16±191.1	0.87	0.19	0.63	0.0 <sup>a</sup>	MC	1.98	0.34 <sup>NS</sup>	
TL/SnoL	1197.07	1747.52	1356.24±124.0	1.01	0.07	0.91	0.0 <sup>a</sup>	SC	1197.05	1746.51	1354.19±131.8	0.96	0.09	0.98	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.19 <sup>NS</sup>	
TL/ML	349.81	1149.88	601.79±113.58	1.04	0.14	0.57	0.0 <sup>a</sup>	MC	349.76	1148.97	590.13±117.96	0.82	0.43	0.51	0.0 <sup>a</sup>	MC	1.98	0.55 <sup>NS</sup>	
TL/PoH	654.25	1415.45	1038.94±197.4	0.89	0.17	0.54	0.0 <sup>a</sup>	MC	654.22	1414.54	1060.77±184.2	0.84	0.22	0.58	0.0 <sup>a</sup>	MC	1.97	0.49 <sup>NS</sup>	
TL/ED	762.14	1019.75	903.55±58.81	1.04	0.09	0.93	0.0 <sup>a</sup>	SC	762.11	1019.73	915.48±68.43	0.99	0.12	0.92	0.0 <sup>a</sup>	SC	1.98	0.27 <sup>NS</sup>	
TL/loD	1433.23	3693.79	2584.20±621.7	0.87	0.08	0.35	0.0 <sup>a</sup>	RC	1433.20	3693.75	2629.85±565.3	1.15	0.02	0.32	0.0 <sup>a</sup>	RC	1.98	0.65 <sup>NS</sup>	
HL	35.14	107.59	57.30±14.95						36.11	129.28	59.16±17.49							1.98	0.50 <sup>NS</sup>
HL/ED	236.04	430.50	290.41±39.76	0.91	0.49	0.76	0.0 <sup>a</sup>	SC	236.36	430.52	301.88±54.97	0.75	0.92	0.65	0.0 <sup>a</sup>	MC	1.99	0.17 <sup>NS</sup>	
HL/loD	481.99	955.95	786.51±152.3	0.90	0.19	0.45	0.0 <sup>a</sup>	RC	481.99	1072.49	827.70±161.5	1.09	0.09	0.45	0.0 <sup>a</sup>	RC	1.98	2 <sup>NS</sup>	

**Note:** N: No. of samples examined; Min.: Minimum; Max.: Maximum; SD: Standard Deviation; SE: Standard Error; p: p-value; CT: Correlation Type; SC: shows the Strong Correlation (when  $r > 0.70$ ); MC: shows Moderate Correlation ( $r = 0.51-0.69$ ); RC: Represent Weak Correlation (when  $r < 0.50$ ); NC: shows Negative Correlation; \* shows t-test significant at 5% level ( $p < 0.05$ ); NS: Not significant correlation (when  $p > 0.05$ ); a: shows relationship significant when  $p > 4$ .



#### 4. DISCUSSION

Results presented in this study were compared with the length data found in the literature, for the *S. scrofa*: the maximum TL, 39.1 cm (Karakulak et al., 2006) in the northern Aegean Sea; whereas 30.1 cm (Özaydın and Taşkavak, 2006) in the İzmir Bay, Turkey; 42.1 cm (Deval et al., 2014) in the Antalya Bay; 58.2 cm (Matic-Skoko et al., 2015) in Adriatic Sea; 40.5 cm (Shahrani et al., 2015) in the western Libyan coast; 38.3 cm (Miled-Fathalli et al., 2019) in the Gulf of Tunisia; 370.0 mm (Jaramillo-Londono et al., 2019) in the Cullera Coast, Iberian Peninsula; 30.2 cm (Arslan and Bostancı, 2019) in the İzmir Bay, Aegean Sea and 33.4 cm (Yedier and Bostancı, 2021) in the Aegean, Black, Mediterranean and Marmara seas; for the *S. elongata*: the maximum TL, 24 cm; 42.1 cm; 41.5 cm; 50 cm and 23.6 cm as given by Edelist (2014) in the Southeastern Mediterranean Sea; Deval et al. 2014 in the Antalya Bay; Lelli et al. 2017 in the Lebanese marine waters, eastern Mediterranean; Miled-Fathalli et al. 2019 in the Gulf of Tunisia and Yedier and Bostancı 2021 in the Aegean, Black; respectively; for the *S. notata*: the maximum TL, 15.1 cm; 24.3 cm; 17.5 cm; 15.2 cm and 22.9 cm with respect to Karakulak et al. 2006 in the northern Aegean Sea, Turkey; Özaydın and Taşkavak 2006 in the İzmir Bay, Turkey; Akalın et al. 2011 in the İzmir Bay, Turkey; Miled-Fathalli et al. 2019 in the Gulf of Tunisia and Yedier and Bostancı 2021 in the Aegean, Black, Mediterranean and Marmara seas; and for the *H. dactylopterus* specimens: the maximum TL was 30 cm; 36 cm; 44.9 cm; 38.0 cm; 27 cm; 19.3 cm; 30.6 cm and 24 cm according to Massuati et al. 2000 in the western Mediterranean; Massuati et al. 2000 in the Alboran Sea; Sequeira et al. 2009 in the Portuguese; Munoz et al. 2010 in the north-western Mediterranean; Consoli et al. 2010, in the central Mediterranean (southern Tyrrhenian Sea); Demirhan and Akbulut 2015, in the North-Eastern Mediterranean Sea, Turkey; Sami et al. 2016, in the Northern Waters of Tunisia (Central Mediterranean) and Miled-Fathalli et al. 2019, in the Gulf of Tunisia. With regard to four Scorpaenoid species previous studies give a similar comparative picture for the length ranges of this species from different references.

In this study, 15 morphometric and 9 meristic characters were examined and compared for each Scorpaenoid species to determine the phenotypic differentiation between male and female populations of each selected Scorpaenoid species. The morphological measurements of the four species of the Scorpaenoid showed enough variation to distinguish the males and females of each Scorpaenoid species. Male and female individuals of each *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata* and *H. dactylopterus* studied in this study exhibited morphological similarities with each other in nearly all aspects. The current study also revealed that, while some differences in the means obtained for each morphometric character were observed between male and female sexes of the four Scorpaenoid species, all such differences were found to be mostly insignificant ( $t$ -test;  $p < 0.05$ ) in the selected Scorpaenoid species, indicating a negligible effect of sex on observed variation in morphometric characters, which was consistent with Turan et al. (2005). However, significant variations ( $t$ -test;  $p < 0.05$ ) were observed in the standard length and minimum body height in *S. scrofa*, in the maximum body height, head length, and eye diameter in *S. elongata*, in the maximum body height, pelvic fin length, snout length and supraocular tentacle length in *S. notata*, while in case of *H. dactylopterus*, significant variations ( $t$ -test;  $p < 0.05$ ) were noted in the distance between the standard length and anal fin length. As a result, sexual dimorphism was observed in only a few morphometric characters in these two Scorpaenoid species. Turan et al. (2009) compared *S. elongata*, *S. maderensis*, *S. notata*, *S. porcus*, and *S. scrofa* from Iskenderun Bay (Mediterranean Sea) based on the number of spines and soft rays on the anal, ventral, and dorsal fins, the number of soft rays on the pectoral and caudal fins, the number of scales. They concluded that caudal fin rays, pectoral fin rays, vertebrae numbers, and lateral scale numbers are crucial for species differentiation. Akalın et al. (2011) compared 19 metrics and 7 meristic properties of *S. porcus* and *S. notata* from the Aegean Sea. Although they claimed that the black spot on the dorsal fin and the supraocular tentacle is useful for distinguishing these two species, they had difficulty distinguishing juvenile individuals. Though growth rates of Scorpion fishes were found to

vary with combinations of various biotic and environmental factors such as food availability, stocking density, sex, fish size, and habitats (Massuati et al., 2000; Karakulak et al., 2006; Özaydın and Taşkavak, 2006; Sequeira et al., 2009; Consoli et al., 2010; Deval et al., 2014; Edelist, 2014; Demirhan and Akbulut, 2015; Matic-Skoko et al., 2015; Shahrani and Shakman, 2015; Sami et al., 2016; Lelli et al., 2017; Miled-Fathalli et al., 2019; Jaramillo-Londono et al., 2019; Arslan and Bostancı, 2019 and Yedier and Bostancı, 2021) they mostly varied along the different geographical gradients in which they lived. Thus, in the current study, differences in the morphological characteristics of the male and female populations of four Scorpaenoid species may be the result of differences in the habitat used or the conditions of their habitats, geographical isolation, availability of food, size range, health condition, and sexual maturity stages of fish, fish preservation techniques, sampling procedure, and sample size are the factors that may lead to the phenotypic differences. Furthermore, Fricke (2020), reported that the growth performance and survival rate of any fish species can also be affected by the water depth. This could be since certain parameters such as dissolved oxygen, temperature, salinity, turbidity, and pH of water could vary depending on water depth. Characters were found to vary significantly due to the impact of different environments in which they lived. Thus, the current study's findings revealed that the pattern of differences in morphological characteristics between male and female populations of each selected Scorpaenoid species of the current study could be attributed to the aforementioned factors.

According to Vladykov (1934), the fish with limited distribution exhibited a narrow range of differences in its morphometric characters, which were mostly caused by genetic variability, and thus the tendency of sub speciation was found to be low. However, fish species with a wide geographical distribution showed significant differences in their most morphometric characteristics, which are strongly influenced by the environment and have a high proclivity for subspecies formation. Scorpanoid species fell into the widely distributed category in the current study, so all of these morphological characteristics were found to vary significantly due to the impact of different environments in which they lived.

It shows that in the present study, the meristic counts are independent of body size and there is no change in meristic counts with the increase in body length. This corroborates with the studies in other fishes by Torcu and Aka (2000), Turan et al. (2009), Akalın et al. (2011), and Fricke et al. (2020). The study of morphometric and meristic characters is important for the identification of specimens and for experimental studies. Collectively, these results show that the collected fish specimens represented a homogenous group. Our findings also indicate that DFR, PlvFL, PecFL, and CFL are common and non-variable characters of all four species.

The linear equations were optimal for the morphometric characters, as the coefficients of determination showed higher values ( $R^2 > 0.90$ ). The morphometric characters for the *S. scrofa*, *S. elongata*, *S. notata* and *H. dactylopterus* were calculated to find a relationship, with the TL indicating a linear relationship with all “ $R^2$ ” values of morphometric characters within the range of 0.752 to 0.988, 0.485 to 0.959, 0.207 to 0.975 and 0.417 to 0.926, respectively. The value of correlation coefficient was higher for the *S. scrofa* (0.988) and *S. elongata* (0.959) in SL meaning SL highly correlated with TL. These values are for the *S. notata* (0.975) in minimum body height and for *H. dactylopterus* (0.926) in the ED. High values of correlation coefficient “ $R^2$ ” indicated a high degree of positive correlation with the reference length (TL) (Dasgupta et al. 1991). Arslan (2017), reported that some morphometric regression and correlation relationships for the *S. scrofa*,  $HL = 0.337TL + 1.090$  ( $R^2 = 0.91$ ),  $PoD = 0.224TB + 4.688$  ( $R^2 = 0.90$ ),  $DFL = 0.417TB + 6.693$  ( $R^2 = 0.89$ ),  $ML = 0.172TB + 0.131$  ( $R^2 = 0.87$ ),  $CPH = 0.086TB - 1.533$  ( $R^2 = 0.87$ ),  $POM = 0.162TB + 2.997$  ( $R^2 = 0.81$ ),  $BH = 0.262TB - 2.564$  ( $R^2 = 0.81$ ) and  $SnoL = 0.110TB - 2.784$  ( $R^2 = 0.75$ ). Results obtained from the Aegean Sea were generally in agreement with the results presented in this paper.

The rate of allometric equations was found to be of taxonomic interest (Gould 1966). Moreover, the type of allometry was used to study the Scorpaenid species (Massuati et al., 2000; Özaydın et al., 2006; Karakulak et al., 2006; Consoli et al., 2010; Akalın et al., 2011; Deval et al., 2014; Edelist, 2014; Demirhan and Akbulut, 2015; Matic-Skoko et al., 2015; Sami et al., 2016; Lelli et al., 201; Arslan and Bostancı, 2019; Miled-Fathalli et al., 2019). The present study, confirms this explanation and emphasizes the taxonomic significance of allometric equation relationships in the explanatory of morphometric characters of the four Scorpaenoid species, Antalya Bay considered.

The four Scorpaenoid species were characterized by clear variations in the external features. For the *S. scrofa* species was characterized by a dark spot on its spinous dorsal spines between the 6th and 11th and the *S. notata* species supraocular tentacle. In addition, the morphometric ratios with standard length declared the difference of each species from each other as the HL, AFL, SnoL, and PoH in the *H. dactylopterus* were smaller than in the *S. scrofa*, *S. elongata* and *S. notata*; the PecFL in the *S. notata* were smaller than in the three Scorpaenid species; the CFL were similar in the four Scorpaenid species; the BH in the *H. dactylopterus* were higher than in the *S. scrofa*, *S. elongata*, and *S. notata*, whereas with head length as the ED in the *H. dactylopterus* were higher than in three Scorpaenid species, with the IoD are smaller than in others. Temporal trends in morphometric characters/SL and HL of the four Scorpaenid species were determined by non-parametric Spearman correlation. Results of correlation coefficient analysis indicated that the mean Antalya Bay distance (0.83) between the four species in all morphometric measurements were significant ( $p < 1$ ). Arslan (2017), reported that was found to be the highest coefficient of the head length to total height ( $R^2 = 0.91$ ) and the lowest coefficient of the head length to snouth length ( $R^2 = 0.75$ ). The coefficient of correlation with total height was found as preopercular distance ( $R^2 = 0.90$ ), dorsal fin base length ( $R^2 = 0.89$ ). Akalın et al. (2011), reported important differences among the PYB, KPY, UCB, GC, SOTB, DYEUDB, AYEKDB, AYEUDB, and PYDB characters in the *S. notata* and *S. porcus* species from the İzmir Bay.

The fins formula were as follows: *S. scrofa* - D (XII 9), A (III 5), Plv (I 5), Pec (18-19), C (17-20) similar to Fricke et al. 2020; Turan et al. 2009 and Torcu and Aka 2000, *S. elongata* - D (XII 10), A (III 5), Plv (I 5), Pec (19), C (18-20) similar to Turan et al. 2009, *S. notata* - D (XII 9), A (III 5), Plv (I 5), Pec (16-18), C (18-19) similar to Akalın et al. 2011, Turan et al. 2009; Torcu and Aka 2000 and *H. dactylopterus* - D (XII 12-13), A (III 5), Plv (I 5), Pec (18-19), C (20-21) similar to Turan et al. 2009. It shows that the fish specimens so collected were of a homogenous group and XII dorsal fin rays, III anal fin rays and I pelvic fin rays were found to be a common and non-variable character in all four species.

## 5. CONCLUSION

The current study concluded that all selected morphometric and meristic characters were useful in observing phenotypic variations among the male and female populations of the four selected Scorpaenoid species. As a result, the present study will provide useful information on the morphometric and meristic characteristics of all four selected Scorpaenoid species and their sexes, allowing us to compare and contrast growth patterns and body measurements.

## ACKNOWLEDGEMENT

I am pleased to thank Dr. Seval BAHADIR KOCA (Isparta) for improving the language and Dr. Salim Serkan GÜÇLÜ (Isparta) for proofreading the manuscript.

## FUNDING

This study was supported by Isparta University of Applied Sciences Scientific Research Projects Commission (BAP 2020-BTAP1-0071).

## CONFLICT OF INTEREST

The author declares no competing interests.

## ETHICAL STATEMENTS

No ethical approval was required because the fish were obtained from commercial fisheries

## DATA AVAILABILITY STATEMENT

The datasets generated and analysed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

## REFERENCES

- Akalın, S., İlhan, D., Ünlüoğlu, A., Tosunoğlu, Z., & Özeydin, Ö. (2011). Length-weight relationship and metric-meristic characteristics of two scorpion fishes (*Scorpaena notata* and *Scorpaena porcus*) in İzmir Bay. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(4), 291-299. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2011033>
- Arslan, S., & Bostancı, D. (2019). Length-weight and length-length relationships of red scorpionfish (*Scorpaena scrofa* L., 1758) from İzmir Bay (Aegean Sea). *Acta Aquatica Turcica*, 15(4), 433-439. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.549279>
- Bauchot, M. L. (1987). *Poissons osseux*. In W. Fischer, M. L. M. Bauchot Schneider (Eds.), *Fiches FAO d'identification pour les besoins de la peche (rev. I). Mediterranee et mer Noire, Zone de peche 37.2*. (pp 891-1421). Commission des Communautés Europeennes and FAO.
- Bayhan, B., Taylan, B., & Heral, O. (2022). Length-weight and length-length relationships of the *Scorpaena* species (Actinopteri: Scorpaenidae) in Izmir Bay (Aegean Sea of Turkey). *Acta Natura et Scientia*, 3(1), 51-58. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2022.35106>
- Cermakova, E., Lencova, S., Mukherjee, S., Horka, P., Vobruba, S., Demnerova, K., & Zdenkova, K. (2023). Identification of fish species and targeted genetic modifications based on DNA Analysis: State of the Art. *Foods*, 12(1), 228. <https://doi.org/10.3390/foods12010228>
- Consoli, P., Battaglia, P., Castriota, L., Esposito, V., Romeo, T., & Andaloro, F. (2010). Age, growth and feeding habits of the bluemouth rockfish, *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Delaroche 1809) in the central Mediterranean (southern Tyrrhenian Sea). *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 583–591.
- Demirhan, S. A., & Akbulut, F. (2015). Age and growth of the Bluemouth Rockfish, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809) from the North-Eastern Mediterranean Sea, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(2), 523-527.
- Deval, C., Güven, O., Saygu, I., & Kabapcioğlu, T. (2014). Length-weight relationships of 10 fish species found off Antalya Bay, eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(3), 567-568. <https://doi.org/10.1111/jai.12382>
- Edelist, D. (2014). New length–weight relationships and Lmax values for fishes from the Southeastern Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(3), 521-526. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.02060.x>
- Eschemeyer, W. N. (1969). *A systematic review of the scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces, Scorpaenidae)*. Occasional Papers California Academy of Sciences.
- Fricke, R., Golani, D., Appelbaum-Golani, B., & Zajonza, U. (2020). New record of the red scorpionfish, *Scorpaena scrofa* (Actinopterygii: Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from deep waters off Israel, Gulf of Aqaba, Red Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 50(3), 357-362.
- Gould, S. J. (1966). Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biological Reviews*, 41, 587-638.
- Guo, C., Zhang, X., Li, Y., Xie, J., Gao, P., Hao, P., Han, L., Zhang, J., Wang, W., Liu, P., Ding, J., &

- Chang, Y. (2023). Whole-genome resequencing reveals genetic differences and the genetic basis of parapodium number in Russian and Chinese *Apostichopus japonicus*, *BMC Genomics*, 24, 25.
- Hassan, H. U., Ali, Q. M., Ahmad, N., Attaullah, M., Chatta, A. M., Farooq, U., & Ali, A. (2020). Study of vertebrate diversity and associated threats in selected habitats of Sindh and Baluchistan, Pakistan. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 17(1), 163 -175. <http://www.ijbbku.com/assets/custom/j>
- Hassan, H. U., Ali, Q. M., Ahmad, N., Masood, Z., Hossain, M. Y., Gabol, K., Khan, W., Hussain, M., Ali, A., Attaullah, M., & Kamal, M. (2021). Assessment of growth characteristics, the survival rate and body composition of Asian Sea bass *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) under different feeding rates in closed aquaculture system. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(2), 1324 - 1330.
- Hermida, M., Fernandez, J. C., Amaro, R., & Miguel, E. S. (2005). Morphometric and meristic variation in Galician threespine stickleback populations, northwest Spain. *Environmental Biology of Fishes*, 73, 189–200.
- Hureau, J. C., & Litvinenko, N. I. (1986). Scorpaenidae. In P. J. P. Whitehead et al. (Eds.). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, (pp. 1211- 1229). Unesco.
- Ihseen, P. E., Booke, H. E., Casselman, J. M., McGlade, J. M., Payne, N. R., & Utter, F. M. (1981). Stock identification: materials and methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38(12), 1838-1855. <https://doi.org/10.1139/f81-230>
- Islam, M. A., Mawa, Z., Hossain, M. Y., Rahman, M. A., Hasana, M. R., Khatun, D., Chowdhury, A. A., Rahman, O., Rahman, M. A., Tanjin, S., Hassan, U. H., & Ohtomic, J. (2020). Morphometric and meristic characteristics of Spotted snakehead *Channa punctata* (Bloch, 1793) in a wetland ecosystem (NW Bangladesh) using multi-linear dimensions. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 49(8), 1442-1446.
- Jaramillo-Londono, A. M., Volpedo, A.V., Diaz-Arevalo, J. L., Rodrigo-Santamali, M. E., & Bendito-Duras, V. (2019). Somatic growth and age of selected commercial fish species of the Cullera Coast, Iberian Peninsula, south-east Spain. *Indian Journal of Fisheries*, 66(3), 12-23. <https://doi.org/10.21077/ijf.2019.66.3.76966-02>
- Jawad, L. A., Abed, J. M., Ibanez, A. I., & Al-Faisal, A. (2022). Morphometric and meristic characters of cultured and wild carp. *Cyprinus carpio* L., populations (southern Iraq). *Fisheries and Aquatic Life*, 30, 95-103.
- Karakulak, F. S., Erk, H., & Bilgin, B. (2006). Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 274–278. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x>
- Khatun, D., Hossain, M. Y., Hossain, M. F., & Mawa, Z. (2021). Population parameters of a freshwater clupeid, *Corica soborna* (Hamilton, 1822) from the Ganges River, Northwestern Bangladesh. *Pakistan Journal of Zoology*, 1-12.
- Lelli, S., Lteif, M., Jemaa, S., Khalaf, G., & Verdoit-Jarraya, M. (2017). Weight-length relationships of 3 demersal fish species from Lebanese marine waters, eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(1), 153-156. <https://doi.org/10.1111/jai.13459>
- Massuati, E., Moralis-Nin, B., & Moranta, J. (2000). Age and growth of blue-mouth, *Helicolenus dactylopterus* (Osteichthyes: Scorpaenidae), in the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 46(1-3), 165-176. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00143-0](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00143-0)
- Matic-Skoko, S., Stagicic, N., Kraljevic, M., Pallaoro, A., & Dulcic, J. (2015). The biological traits of the large red scorpionfish, *Scorpaena scrofa*: Temporal and ontogenetic Dynamics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 152, 91-99. . <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.11.019>
- Miled-Fathalli, N., Hamed, O., & Chakroun-Marzouk, N. (2019). Length-weight relationships of 22 commercial fish species from the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea). *Cahiers de*

- Biologia Marine*, 60(6), 541-546.
- Munoz, M., Dimitriadis, C., Casadevall, M., Vila, S., Delgado, E., Lloret, J., & Saborido-Rey, F. (2010). Female reproductive biology of the bluemouth *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*: spawning and fecundity. *Journal of Fish Biology*, 77, 2423–2442.
- Nelson, J. S. (1994). *Fishes of the World. Third ed.* John Wiley and Sons Inc.
- Özaydın, O., & Taşkavak, E. (2006). Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (eastern Aegean Sea, Turkey). *Acta Adriatica*, 47(2), 211-216. <https://doi.org/10.32582/aa.v47i2.171>
- Porcu, C., Lai, E., Bellodi, A., Carbonara, P., Cau, A., Mulas, A., Pascale, N., Porceddu, R., Follesa, M. C. (2022). Investigating the ovarian microstructure in the genera *Helicolenus* and *Scorpaena* (Teleostei, Sub-Order Scorpaenoidei) with implications for ovarian dynamics and spawning. *Animals*, 12, 1412. <https://doi.org/10.3390/ani12111412>
- Rimzhim, G., & Goswami, U. C. (2015). Morphometric and meristic study of *Amblypharyngodonmola* (Ham- Buch) from different habitats of Assam. *Annals of Biological Research*, 6(2), 10-14.
- Sami, M., Rym, E., Fatma, A., Bachra, C., & Hechmi, M. (2016). Age and growth of Bluemouth *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche, 1809) in the Northern Waters of Tunisia (Central Mediterranean). *Greener Journal of Life Science*, 3, 1-12.
- Sequeira, V., Neves, A., Vieira, A.R., Figueiredo, I., & Gordo, L. S. (2009). Age and growth of bluemouth, *Helicolenus dactylopterus*, from the Portuguese continental slope. *ICES Journal of Marine Science*, 66(3), 524 – 531. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp010>
- Shahrani, S., & Shakman, E. (2015). Biological aspects of *Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758 in the western Libyan coast. *Libyan Journal of Marine Sciences*, 14, 29-42.
- Sheller, M., Toth, E. G., Ciocirlan, E., Mikhaylov, P., Kulakov, S., Kulakova, N., Melnichenko, N., Ibe, A., Sukhikh, T., & Curtu, A. L. (2023). Genetic diversity and population structure of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Middle Siberia, *Forests*, 14(1), 119.
- Torcu, T., & Aka, Z. (2000). Study on the fishes of Edremit Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 24, 45–61.
- Turan, C., Gündüz, İ., Gürlek, M., Yağlıoğlu, D., & Ergüden, D. (2009). Systematics of Scorpaeniformes species in the Mediterranean Sea inferred from mitochondrial 16S rDNA sequence and morphological data. *Folia Biologica Kraków*, 57(3-4), 219-226. [https://doi.org/10.3409/fb57\\_1-2.219-226](https://doi.org/10.3409/fb57_1-2.219-226)
- Vladykov, V. D. (1934). Environmental and taxonomic characters of fishes. *Transaction Research*, 20, 99-140.
- Washim, M. R., Rubel, A. S. A., & Islam, M. L. (2022). Morphometric and meristic traits of Spotted Scat *Scalophagus argus* (Linnaeus, 1766) a Mangrove Fish from south-west coast of Bangladesh. *Journal of Aquatic Sciences*, 6, 1-7.
- Yedier, S., & Bostancı, D. (2021). Intra-and interspecific discrimination of *Scorpaena* species from the Aegean, Black, mediterranean and Marmara seas. *Scientia Marina*, 85(3), 197-209. <https://doi.org/10.3989/scimar.05185.018>
- Zubia, M., Rehana, Y. F., Katselis, G., Omer, M. T., Lakht-e-Zehra, H., & Samee, H. M. (2015). Comparative survey of morphometric and meristic studies of four mullet species of family Mugilidae from Pakistan in relation to total body length. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 44(4), 562-572.
-



## An Evaluation on Fish Diet Composition Studies in Türkiye

### Türkiye'deki Balık Diyet Kompozisyon Çalışmaları Üzerine Bir Değerlendirme

Ayşe Ölmez<sup>1\*</sup>, Ayşegül Aydın<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Tokat University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tokat, Türkiye

\*Corresponding author: [ayse.olmez@gop.edu.tr](mailto:ayse.olmez@gop.edu.tr)

Received: 10.10.2022

Accepted: 24.02.2023

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Ölmez, A., & Aydın, A. (2023). An Evaluation on Fish Diet Composition Studies in Türkiye. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 162-194. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1186677>

**Abstract:** Determination of the dietary composition and feeding habits of fish is important to explore and compare trophic interactions, food web structure, population, and ecological dynamics within and between aquatic ecosystems and to ensure sustainability. Factors such as global warming in the world and the effects of human activity cause the reduction of fish populations to the deterioration of the ecological balance. That is why we need to fill scientific knowledge gaps to discover and protect biodiversity. In this study, studies that determine the dietary composition of fish species distributed in our country's waters were brought together and the methods used were examined. When we examine these studies; It has been observed that information on the diet compositions of threatened and important commercial fish species is lacking, and existing studies are concentrated in certain areas. It has been determined that the studies carried out in the Black Sea and Aegean Seas are more than in the Mediterranean and Marmara Seas, there are no studies in the Southeastern Anatolia region, and there are few studies in the inland waters of the Mediterranean, Marmara, and Aegean regions.

#### Keywords

- Nutritional habits
- Diet composition
- Türkiye
- Stomach content
- Fish

**Özet:** Balıkların diyet kompozisyonlarının, beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi su ekosistemleri içindeki ve arasındaki trofik etkileşimleri, besin ağ yapısı, popülasyon ve ekolojik dinamiklerini keşfetmek, karşılaştırmak ve sürdürülebilirliği sağlamak için önemlidir. Dünyadaki küresel ısınma, insan aktivitesinin etkileri gibi faktörler balık popülasyonlarının azalmasına ekolojik dengenin bozulmasına kadar sebep olmaktadır. Bu yüzden biyolojik çeşitliliği keşfetmek ve korumak için bilimsel bilgi eksikliklerini gidermeliyiz. Bu çalışmada Ülkemiz sularında dağılım gösteren balık türlerinin diyet kompozisyonlarını belirleyen çalışmalar bir araya getirmek istenmiş ve kullanılan yöntemler incelenmiştir. Bu çalışmaları incelediğimizde; tehdit altındaki ve önemli ticari balık türlerinin diyet kompozisyonları hakkındaki bilgilerin eksik olduğu, var olan çalışmaların belirli alanlarda yoğunlaştığı görülmüştür. Karadeniz, Ege denizinde yapılan çalışmaların Akdeniz ve Marmara denizine göre daha fazla olduğu, Güneydoğu Anadolu bölgesinde hiç çalışma olmadığı ve Akdeniz, Marmara, Ege bölgesindeki iç sularda az çalışma olduğu tespit edilmiştir.

#### Anahtar kelimeler

- Beslenme alışkanlıkları
- Diyet kompozisyonu
- Türkiye
- Mide içeriği
- Balık

## 1. INTRODUCTION

Determination of the dietary composition of fish in aquatic ecosystems; contributes to the understanding of much ecological information such as trophic relationships, population dynamics, resource sharing, habitat preference, prey selection, competition, and energy transfer between systems (Motta & Wilga, 2001; Guedes & Araujo, 2008; Rezende et al., 2008; Estes et al., 2011; Birkhofer et al., 2017). Such information is important in protecting ecosystems and species (Mequilla & Campos 2007). Because climate change, pollution, changes in habitats, and human activities affect ecosystems and fish populations (Vitule et al., 2009). In addition, while excessive unconscious fishing causes a decrease in fish stocks, it also puts the species in danger of extinction (Myers et al., 2007; Heithaus et al., 2008). The reproduction and survival of fish species are directly related to ecological conditions (Ramana & Manjulatha, 2014). To understand the relationship between the quantity and quality of the food types of fish and the ecological conditions of the nutrition types; diet compositions should be known (Aarnio et al., 1996; Wetherbe & Cortes, 2004; Yılmaz et al., 2007). Consequently,





determination of fish diet compositions is essential to understanding the role of fish populations in ecology and their productive capacity (Bowen, 1982).

The study of feeding and feeding behavior provides the basis for the development of a successful management program for fishing and breeding (Ultang, 1996). Knowing the dietary composition of fish in aquaculture is vital for controlled aquaculture and formulation of the appropriate diet given to the fish (Wootton, 1990; Shalloof & Khalifa, 2009). Therefore, understanding the feeding and feeding behavior of the species is a key factor for successful fisheries management and aquaculture (Jennings et al., 2001; Oransaye & Nakpodia, 2005).

Direct observation of the feeding behavior and prey selection of aquatic animals such as fish is difficult. Therefore, stomach content analysis has become an important and universal method for the detailed investigation of diet composition and nutritional ecology (Hyslop, 1980). The advantages of choosing the stomach content analysis method in determining the dietary composition of fish are that they have a defined stomach, swallow their prey whole, and are obtained in high numbers (Amundsen & Hernandez, 2019). Various disadvantages can be encountered in the interpretation of the data collected as a result of stomach content analysis. For example, in some cases, slow-digesting prey taxa will be more predicted because they stay in the stomach for a long time, but fast-digested prey will not be seen in the stomach. In addition, some structures that are not digested in the stomach, such as the exoskeleton, chitin capsules of insects, and hard body structures, are easier to distinguish, while it will be difficult to distinguish soft prey species. Another disadvantage is that the prey becomes unpredictable by breaking down into smaller molecules under the influence of the mucus fluid in the stomach (Baker et al., 2014; Buckland et al., 2017).

Although traditional approaches such as examining stomach contents only represent snapshots of recent meals, they may not be reliable indicators of long-term diet (Iverson, 2009). Therefore, alternative approaches using various trophic markers have been used. These approaches are specific biomarkers such as a fatty acid or isotope ratio of an element (Phleger et al., 1997; Michener et al., 2007), these methods reflect dietary contributions but cannot measure the dietary contribution of the specific compound (Winemiller, 2008). The relative amounts of dietary intake and assimilation can vary widely among biochemical compounds (Mitra & Flynn, 2007). As a result, there have been significant developments in both the methodology and application of new and more traditional diet monitoring methods in the world (Wells & Rooker, 2009; Young et al., 2010), but comprehensive studies that systematically and quantitatively compare different approaches should also be conducted (Nielsen et al., 2018).

Our aim in this review, in which we examined the articles of studies in which fish diet compositions were determined;

- a) To determine the regions or environments that require attention by determining the dietary compositions of which fish in which regions
- b) To determine whether there are studies to investigate commercially important and threatened species
- c) To identify general gaps in dietary composition studies of fish, and to guide future studies.

## 2. METHOD

The review was made by evaluating fish diet composition studies indexed in the Web of Science and Google Scholar databases. All articles containing the words “fish diet composition, nutrition, diet, stomach content, fish nutrition stable isotope, and fish nutrition biomarker” were considered in the research “topic” option. Although this research resulted in a large number of articles, after filtering only the studies conducted in Türkiye to refine the results, many results not related to fish feeding were examined in titles and abstracts and eliminated. Spearman correlation test was performed to look at the relationship between the fish species studied in the articles and the total fish species found in Türkiye (SPSS 22.0 IBM Corp., Armonk, NY, USA).

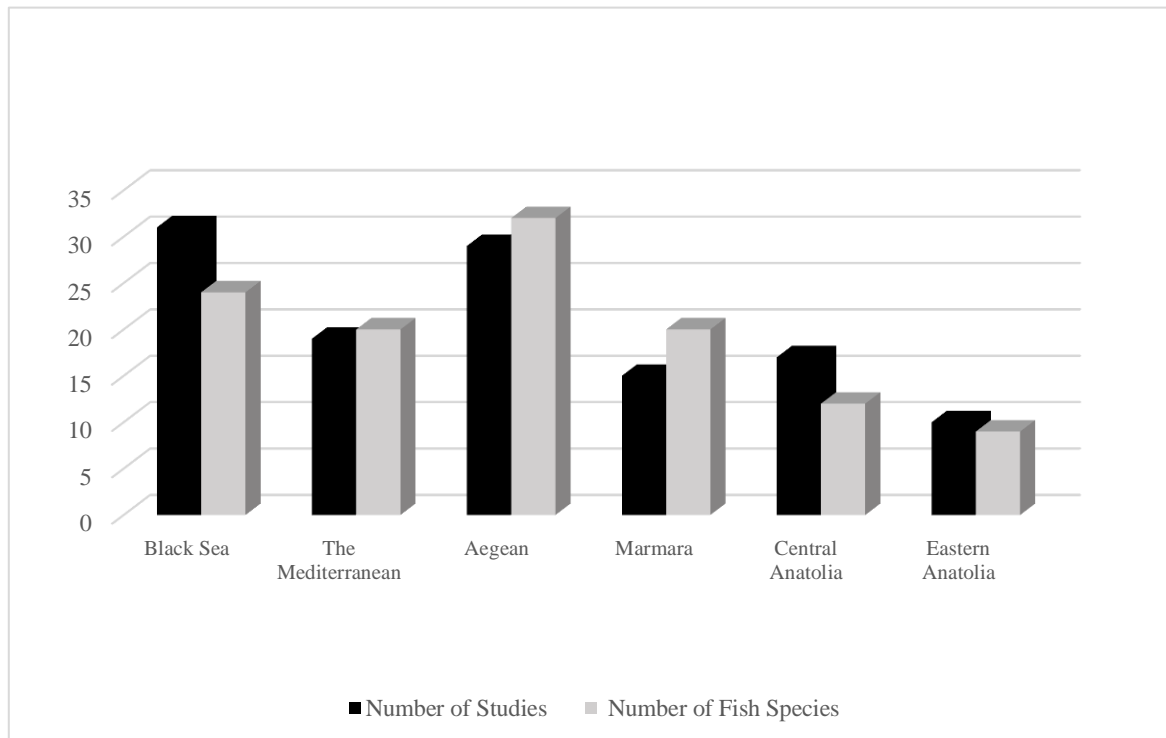
### 3. RESULTS

As a result of the literature review carried out in this study, 122 studies on the dietary composition of fish distributed in our country's waters were determined (Figure 1).



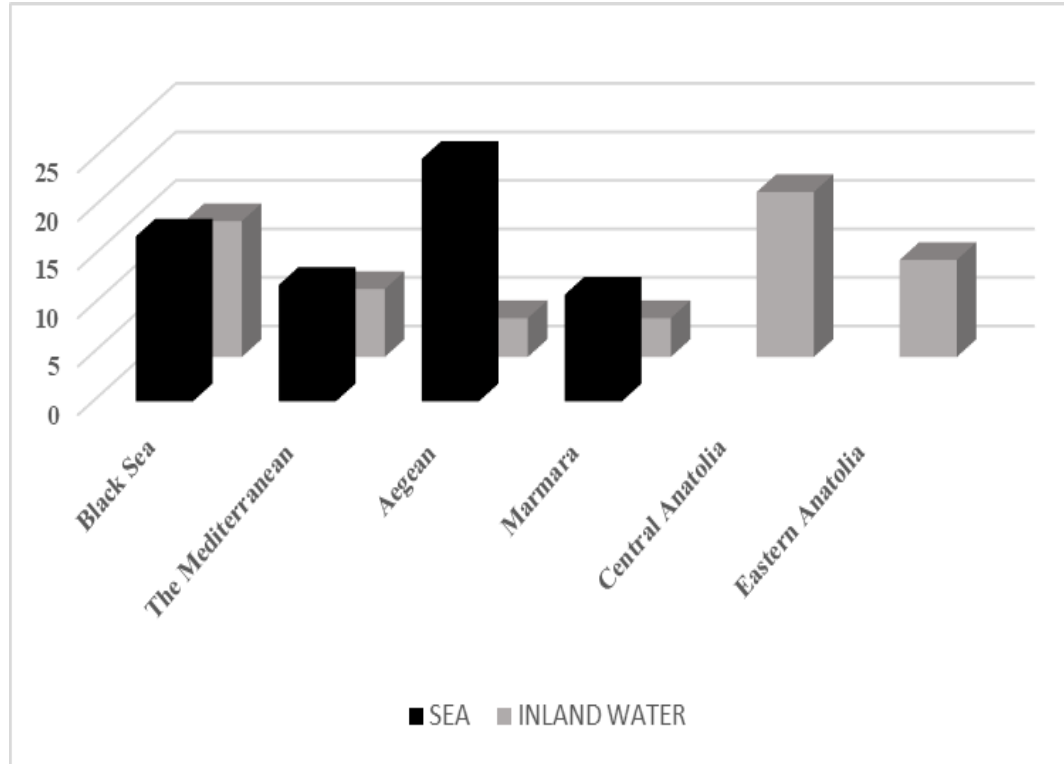
**Figure 1.** Map of fish diet composition study areas in Turkey

In terms of the number of studies, it was observed that 31, 29, 19, 18, 15, and 10 studies were carried out in the Black Sea, Aegean, Mediterranean, Central Anatolia, Marmara, and Eastern Anatolia Regions, respectively. In addition, the number of fish species studied by regions was found to be 32 in the Aegean Region, 24 in the Black Sea region, 20 in the Mediterranean Region, 20 in the Marmara region, 12 in the Central Anatolia Region, and 9 in the Eastern Anatolia Region (Figure 2).



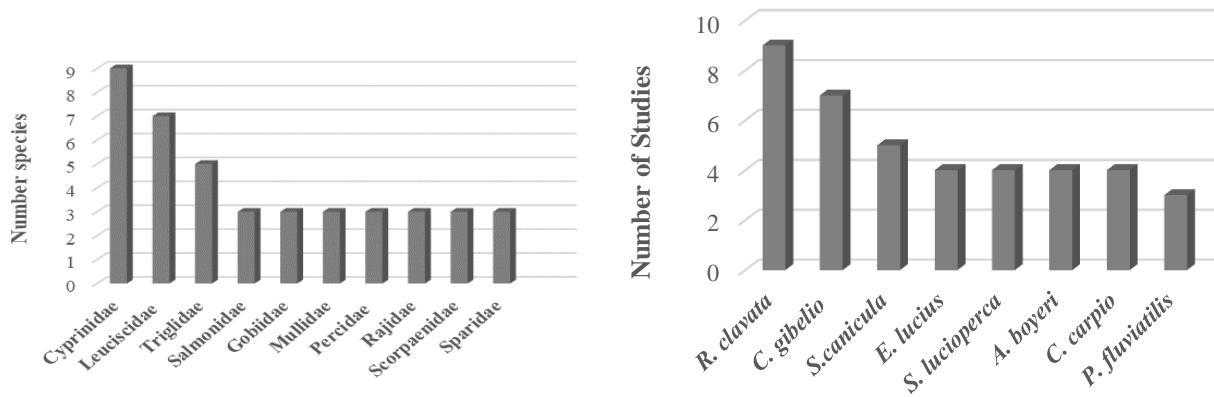
**Figure 2.** Number of fish diet composition studies by region and number of species

Fish diet composition studies were conducted 64 of them in the sea and 51 of them in inland waters. Of the studies in the seas, 17 were carried out in the Black Sea, 12 in the Mediterranean, 25 in the Aegean, and 10 in the Marmara Sea. Of the inland water studies, 18 were carried out in Central Anatolia, 14 in the Black Sea, 10 in Eastern Anatolia, 7 in the Mediterranean, 5 in the Marmara, and 4 in the Aegean region (Figure 3).



**Figure 3.** Distribution of fish diet composition studies in marine and inland water

In the studies examined, the nutritional ecology of 89 fish species belonging to 49 families has been reported. The family represented by the most species in the studies is Cyprinidae with 9 species. In addition, the families Leuciscidae 7, Triglidae 5, Salmonidae Gobiidae, Mullidae, Percidae, Rajidae, Scorpaenidae, Sparidae, and Squalidae were the families represented by the other most species with 3 species each (Figure 4). The most studied species based on species were *Raja clavata* with 9 studies, *Carassius gibelio* with 7 studies, *Sycliorhnius canicula* with 5 studies, *Esox lucius*, *Atherina boyeri*, *Cyprinus carpio* with 4 studies, and *Sander luciperca*, *Perca fluviatilis*, *Merlangus merlangus* with 3 studies. In addition, there are 2 studies of *Squalus acanthias*, *Tinca tinca*, *Mustelus mustelus*, *Chondrostoma regium*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Silurus glanis*, *Squalius cephalus*, *Salmo trutta magrostigma*, *Salmo trutta*, *Mullus barbatus*, *Serranus hepatus* species (Figure 4).



**Figure 4.** Number of family distributions of studied species and number of studied species

The diet compositions of the same fish in different regions are as follows; In studies conducted in 3 Black Sea, 4 Aegean, 1 Marmara, and 1 Mediterranean region, *Raja clavata* was determined to be fed with carnivores whose diet compositions consisted of teleost fish and crustaceans (Table 1, 2, 3, 4). Demirhan et al. (2007) stated that in the Southeastern Black Sea, *R. clavata* is the main food source not only for anchovy but also for haddock throughout the year. In another study conducted in the Black Sea region, Sağlam and Başçınar (2008) stated that with the increase in the length of *R. clavata*, the diversity of the diet composition also increased, and individuals shorter than 50 cm fed on crustaceans and individuals longer than 50 cm on teleost fish species. In the study of Kabasakal (2001) in the Northeast Aegean region, it was stated that individuals longer than 50 cm were fed with teleost fishes and mostly Mullidae family. In most of these studies, the nutritional ecology of *R. clavata* was studied with the stomach analysis method, and the trophic level was determined by using the stable carbon and nitrogen isotope method in the studies of Gül and Demirel (2020) in Marmara and Yemişken et al. (2018) in the Mediterranean. The trophic level of *R. clavata* was determined as 3.71 in Marmara and 2.75 in the Mediterranean (Table 2, 4).

In their studies conducted in 2 Marmara, 2 Central Anatolia, and 2 Black Sea regions, *Carassius gibelio* reported that they eat omnivores and consume animal foods, especially zooplanktonic organisms (Table 1, 2, 5). Yalçın Özdilek and Jones (2014) determined the trophic level as 2.43 using stomach analysis and stationary carbon nitrogen isotope methods in their study in Karamenderes Stream and stated that filamentous algae and detritus are important food sources (Table 2). Dietary compositions in Eğirdir and Bafra lakes *Asterionella* sp., *Botryococcus* sp., *Gonium* sp., *Microcystis* sp., *Bosmina* sp., *Spirogyra* sp., *Lepidella* sp., Insecta and Nematoda species were identified (Balık et al., 2003; Yılmaz et al., 2007). In the studies, they stated that the reason for the preference of *C. gibelio* is because it is an invasive species and that its rate of spread increases in inland waters where it settles. Since invasive species can negatively or positively affect the species in the region, it is recommended to reveal the food web structures by investigating the relationships between species in future studies. (Yalçın Özdilek & Jones, 2014; Partal & Yalçın Özdilek, 2017). Most of the fish species such as *C. gibelio*, *Pseudorasbora parva*, *Gambusia holbrooki* and *Lepomis gibbosus*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, and *Atherina boyeri* are invasive and adapt easily to the waters they enter, exerting pressure on native species in the environment and competing with them for food, living and breeding space. (Gürbüz, 2018). Among these fish species, there are only a few studies on the dietary composition of *Pseudorasbora parva*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, and *Atherina boyeri* (Table 1,3,4,5). Thus, dietary composition studies are important to determine the threats posed by invasive species on native species (Yalçın Özdilek & Jones 2014; Partal & Yalçın Özdilek, 2017).

Fish and crustaceans were determined to be the most important food groups in the studies of *Scylliorhinus canicula* conducted in 1 Marmara, 3 Aegean and 1 Mediterranean regions (Tables 2, 3, 4). Gül and Demirel (2021), in their study in Marmara, determined the trophic level of *S. canicula* to be 3.98 and the diet compositions of crustaceans, *Trachurus* sp., *Engraulis encrasicolus*, *Gobius niger*,

unspecified teleosts species with the stable carbon and nitrogen isotope method. They found that they were fed (Table 2). Bengil et al. (2018) found the trophic level calculated by the global method in their study in the Aegean region as 4.12 and reported that the diet compositions mostly consisted of unidentified teleost fish species. Fish species that make up the diet compositions in studies conducted in other regions; *Engraulis encrasicolus*, *Gobius niger*, *Serranus hepatus*, *S. canicula*, *Scorpaena sp.*, *Gadiculus argenteus*, *Argentina sphyraena*, *Merluccius merluccius* and *Cepola rubescens* (Kabasakal, 2001; Filiz & Taşkavak, 2006).

In studies conducted in 2 Mediterranean and 2 Central Anatolian regions of *Sander lucioperca*, it was determined that the diet types generally consisted of fish, *gammarus*, *diptera* and *mysis*, and cannibalism feeding type was determined (Table 4, 5). While fish is the most important food group for individuals in size groups larger than 19 cm of the species in the Seyhan dam lake, the most important food group for individuals smaller than 19 cm has been determined as *diptera* and *mysis* (Özyurt et al., 2012). It has been determined that the species living in the Karacaören dam lake mostly feed on members of the Krustase (*Mysid*, *Gammarus*, *Asellus*) (Becer Özvarol, 2006). It was determined that the species living in Lake Eğirdir mostly feed on fish species (*Knipowitschia sp.*, *Aphanius anatoliae anatoliae*, *Gambusia affinis*, *Nemacheilus lendli*, *Carassius gibelio*, *S. lucioperca*) (Balık et al., 2006). An endemic species, *Pseudophoxinus handlirschi*, has been reported to have disappeared with the grafting of *S. lucioperca* into Lake Eğirdir (Gürbüz, 2018). It has been stated that *S. lucioperca* in Hirfanlı reservoir constitutes most of the dietary composition especially in late autumn and winter fish (*Tinca tinca* and *Alburnus orontis*). In addition, it was determined that 40.5% cannibalism was seen in pikemen between 145-378 mm in length (Yılmaz & Ablak, 2003).

In studies conducted in Central Anatolia, Black Sea and Aegean Regions, it has been stated that the diet composition of *Esox lucius* mainly consists of fish, but it also prefers crustacean species due to seasonal reasons (Tables 1, 3, 5). It has been stated that food diversity increases in spring and summer due to the increase in temperature and decreases in autumn and winter seasons (Benzer et al., 2012; Ünver, 2011; Yılmaz & Polat, 2005). They stated that the species in Lake Çivril feed on *C. gibelio*, *Chondrostoma medrense*, *E. lucius*, *Gambusia affinis*, *Gobio gobio*, *Hemigrammocapoeta kemali*, *Leuciscus cephalus*, and *Tinca tinca* fish species, and small sized pike of crustacean species are an important food source (Alp et al., 2008). The diet composition of *E. lucius* is composed of fish, *gammarus*, and *odonata* species in Kapıkule Dam Lake (Benzer et al., 2012), in Simenit Lake it consists of fish, insects, crustaceans, and some cysts (Yılmaz & Polat, 2005), in Sıdıklı Küçükboğaz dam lake, it has been reported that it consists of *odonata* larvae, *gammarus* and fish (Ünver, 2011).

Diet composition studies of *Cyprinus carpio*, which is one of the well-known species in Turkey's freshwater fisheries, were determined in 2 inland waters of the Black Sea region and 2 in the Central Anatolia region (Tablo 1,5). In these studies, it was determined that *C. carpio* feeds mostly on phytoplankton species in Gököy and Bafra fish lakes, does not prefer food according to their age, and high nutritional activity is observed in summer months (Türker, 2006; Yılmaz et al. 2003). Similarly, in the studies conducted in Hirfanlı dam lake and Mogan Lake, it was determined that it fed on phytoplankton and zooplankton species and showed omnivorous nutrition (Gül vd., 2010; Atasagun, 1990).

*Atherina boyeri* was found in all sea coasts of Turkey and isolated from the sea to freshwater lakes and reservoirs (Gençoğlu et al., 2017); In the studies carried out in 1 Aegean, 1 Mediterranean, and 2 Central Anatolian regions, it was determined that the diet composition consisted of zooplankton (Table 4, 5). It was determined that the most dominant species in the diet composition of *A. boyeri* was *Euterpina acutifrons* in the study conducted in the Aegean and *Bosmina longirostris*, *Cyclops*, and *Keratella coeclharis* in the study conducted in the Mediterranean (Uncumusaoğlu et al., 2018; Becer et al., 2018). In the studies carried out in the Central Anatolia region, it has been determined that they have an opportunistic diet and are mostly fed with cladocerans (*Bosmina longirostris*, *Alona quadrangularis*), copepod (*Nitokra hibernica*, *Mesocyclops leuckarti*) species. In addition, with the increase in fish size, while Insecta, Arthropoda, fish, and unidentified eggs increased in the diet, it was determined that Cladocera and Copepoda decreased (Yağcı et al., 2016; Gençoğlu et al., 2017).

Three studies with *Perca fluviatilis*, an important predator for both commercial and recreational fishing, were carried out in Lake Ladik and its dams in the Black Sea region. According to studies, it has been determined that *P. fluviatilis* has a carnivorous diet consisting of zooplankton,

macroinvertebrates, and fish species. Çetin (2011) determined the spatial changes in the nutrition of *P. fluviatilis* in Suat and Hasan Uğurlu dam lakes by using stomach analysis and stable carbon nitrogen isotope method, and the diet composition was mostly determined by fish (*Proterorhinus marmoratus*, *Gobiidae* family, *Gambusia sp.*, *Rhodeus amarus*) was found to consist of insects and crustaceans. It was also stated that the trophic level changed from 3.83 in the river parts to 3.54-4.00 in the dams. They determined that *P. fluviatilis* in Derbent dam lake feeds on plankton species of all age groups, while the 3 and 4 age groups feed mostly on fish (Yılmaz et al., 2003).

*Merlangius merlangus*, which is an important species in the Black Sea ecosystem, is known to be hunted 80% from this region (Samsun, 2011). Studies have shown that *M. merlangus* is an important predator for fish and crustaceans, where it shows a carnivorous diet in the Black Sea (Samsun et al., 2011; Mazlum and Bilgin, 2014; Demir and Balık, 2021). Samsun et al. (2011) found that the rate of cannibalism is higher in the spring and summer seasons of the Central Black Sea coast than in the autumn and winter seasons. Mazlum and Bilgin (2014) reported that sprat in spring, haddock in summer, and anchovy in autumn and winter are the most important food sources in their study on the Rize coast of the Southeastern Black Sea Region. Samsun and Balık (2021) determined that the most important food source of the Black Sea coasts of Samsun and Ordu is in spring and summer, anchovy in winter and autumn. In recent years, it has been reported that the dietary compositions of *M. merlangus* may change due to the decrease in the anchovy and sprat population on the Turkish coasts of the Black Sea (Demir & Balık, 2021).

There are only 2 studies on the nutritional ecology of *S. trutta*, one of the economically important fish, one of which was conducted in Çoruh river and the other in Ceyhan and Euphrates rivers (Table 1, 4). According to these studies, *S. trutta* shows carnivorous nutrition. In the study conducted in the Mediterranean, it was observed that they were fed with *Gammarus sp.*, *Hydropsychidae*, *Gemoura sp.*, *Isoperla sp.* species (Kara & Alp, 2005), in the study conducted in the Black Sea, they were fed with *Trichoptera* and *Saltatoria* species (Becer et al., 2011). The changes in the nutrient compositions and feeding strategies of fish in the two regions were thought to be due to the availability of different macroinvertebrates in the two macrohabitat types (Becer et al., 2011).

It is seen that the studies carried out in the Black Sea region are mostly carried out in the Southeast Black Sea region (Samsun, Ordu). In addition, many studies have been carried out in inland waters as well as in the seas. Fish species showing carnivorous nutrition in these studies *Sprattus sprattus*, *Dasyatis pastinace*, *Mullus barbatus*, *Proterorhinus marmoratus*, *Cobitis vardarensis*, *Squalus acanthias*, *Raja clavata*, *Uranoscopus scaber*, *Scorpanea porcus*, *Sciaena umbra*, *Merlangius merlangus*, *Belone belone euxini*, *Salmo trutta macrostigma*, *Carassius gibelio*. Fish species showing omnivorous feeding *Blicca bjoerkna*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Chondrostoma regium*, *Squalius cephalus*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*, *Esox lucius*. Fish species showing herbivorous diet *Carassius carassius* (Table 1).

It has been determined that the works in the Aegean region are mostly carried out in Izmir, Izmir Bay, and Sığacık Bay. Fish species showing carnivorous nutrition in studies *Argentina sphyraena*, *Glossanodon leioglossus*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Hoplostethus mediterraneus*, *Capros aper*, *Belona belona*, *Alosa fallax*, *Lophius budegassa*, *Trachurus trachurus*, *Squalus blainville*, *Galeus melastomus rafinesque*, *Galeus melastomus*, *Etmopterus spinax*, *Squalus blainville*, *Scyliorhinus canicula*, *Raja clavata*, *Dipturus oxyrinchus*, *Clinitrachus argentatus*, *Xiphias gladius*, *Sardina pilchardus*, *Engralis encrasicolus*, *Serranus hepatus*, *Scomber japonicus*, *Mustelus mustelus*, *Spicara flexuosa*, *Caelorinchus caelorinchus*, *Atherina boyeri*, *Cepola macrophthalma*, *Esox Lucius*. Fish species showing omnivorous feeding; *Petroleuciscus borysthenicus*, *Mugil cephalus*, *Carassius gibelio* (Table 3).

Studies in the Mediterranean region mostly took place in the Eastern Mediterranean, the Gulf of Iskender, and inland waters. Fish species showing carnivorous nutrition in studies *S. canicula*, *Dasyatis pastinaca*, *Thunnus thynnus*, *Thunnus alalunga*, *Gymnura altavela*, *Raja asterias*, *R. clavata*, *Stenella coeruleoalba*, *Clarias gariepinus*, *Mullus barbatus*, *Upeneus moluccensis*, *Upeneus porinis moluccensis*, *Upeneus porinis*, *Silerinis lauridis*, *Pterois miles*, *S. lucioperca*, *S. trutta*, while the herbivorous fish species was *Capoeta barroisi* (Table 4).

The studies carried out in the Central Anatolia Region were mostly carried out in the Hirfanlı dam lake and Eğirdir lake. Fish species showing carnivorous nutrition in studies *A. boyeri*, *Silurus glanis*,

*S. lucioperca*, *Stizostedion lucioperca*, *Pseudorasbora parva*, *E. lucius*, while the omnivorous fish species were *Tinca tinca*, *Capoeta sieboldii*, *C. carpio*, *C. gibelio*, *Knipowitschia caucasica*, *Knipowitschia caucasica* (Table 5).

The studies carried out in the Marmara region were mostly carried out on the sides of the Çanakkale and the Çanakkale. Fish species showing carnivorous nutrition in studies *Trachurus mediterraneus*, *Chelidonichthys lucerna*, *Chelidonichthys lastoviza*, *Eutrigla gurnardus*, *Lepidotrigla cavillone*, *Trigla lyra*, *R. clavata*, *Mustelus mustelus*, *Mustelus asterias*, *Squalius acanthias*, *S. canicula*, *Pomatotrigla cavillone*, *Mustelus asterias*, *Squalius acanthias*, while omnivorous feeding fish species were *C. gibelio*, *Vimba vimba*, *Scardinius erythrophthalmus*.

In the studies conducted in the Eastern Anatolia region, the fish species that fed on carnivores were *Salmo trutta macrostigma*, *Barbus mystaceus*, while the fish species that fed omnivores were *Oncorhynchus mykiss*, *Acanthobrama marmid*, *Chondrostoma regium*, *Capoeta umbla*, *Capoeta trutta*, *Carasobarbus luteus*, *Mastacembelus mastacembelus*.

The reasons for choosing the species in the studies included in the review are mostly based on reasons such as economic value, invasiveness, or use in aquaculture. An exceedingly rare part of them considered it sufficient for the species to be included in the food web. The common point stated throughout the studies is the inadequacy of studies such as fish nutrition ecology, nutrition, and food diversity in our country. For this reason, the relationship between the species in the studies and the total number of fish species in Türkiye was analyzed with the Spearman correlation test and the results were not found statistically significant ( $p>0.05$ ). When we look at our country with its important water resources and endemic species, the studied species are in the minority. The number of fish species living in Türkiye's Freshwaters is 409 (Çiçek et al., 2018), the dietary composition of only 32 species was determined, while the dietary composition of only 57 of the marine species (561 species-Fishbase 2021) was investigated.



**Table 1.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Black Sea Region

Family	Species	Working Area	Number	Stomach Contents	Season	Author
Sparidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Black Sea	46	Copepod species, Fish	September 1990-January 1992	Avşar (1994)
			115	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Chaetognatha	Spring	Bayhan and Sever (2015)
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinace</i>		141	Anchovy, Kidney Beans, Crab, Horse Mackerel, Shrimp, Crustaceans	June 2007 - May 2008	Sağlam et al. (2009)
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>		760	Bivalvia, Nematoda, Polychaeta, Brachyura, Cumacea	April 2017 - March 2018	Onay and Dalgıç (2019)
Gobiidae	<i>Proterarhinus marmoratus</i>		33	Chirinomid larvae, insects	Spring - Summer 2005	Gaygusuz et al. (2010)
Cobitidae	<i>Cobitis vardarensis</i>		77			
Squalidae	<i>Squalus acanthias</i>	Southeast Black Sea	328	Fish, Crustacea, Anthozoa, Nematoda, Teleost, Polychaeta	September October	Avşar (2001)
			176	<i>Engraulis encrasicolus</i>		
52	<i>Engraulis encrasicolus</i> , Haddock, Shrimp, Crab		2001-2003	Demirhan et al. (2007)		
Rajidae	<i>Raja clavata**</i>	Trabzon	198	Teleost Fish, Crustaceus, Mollusca,	May 2003 - January 2004	Sağlam and Başçınar (2008)
			193	Kidney beans, Haddock, Horse mackerel, Sprat, Anchovy, Rock, Tiryaki, Seahorse, Seahorse, Camur shrimp, Shore crab, Bush shrimp, Shrimp larva, Isopod, Hermit crab		
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i>	East Black Sea	262	Kidney Bean, Seahorse, Mud Shrimp, Coastal Crab, Bush Shrimp, Prawn Larva, Isapod, Hermit crab, <i>B. reticulatum</i> , <i>Ulva loctula</i>	December 2003-October 2004	Başçınar and Sağlam (2005)
	116		Red mullet, Horse mackerel, Mud shrimp, Shore crab, Bush shrimp, Shrimp larva, Isopot, Hermit crab, <i>B. reticulatum</i> , <i>Ulva loctuca</i>			
Scorpaenidae	<i>Scorpanea porcus</i>	Ordu	621	Isopod, <i>Idotea balthica</i> , Dekapod, Teleost	December 2015 - November 2016	Aydın and Mazlum (2020)
		Trabzon	262	<i>Mullus barbatus</i> , Mud shrimp, Harbor crab, Brown shrimp, Seahorse	November 2003 - January 2004	Başçınar (2009)
		Ordu	217	Crustacea, Teleost, Mollusca	March 2018 - February 2019	Aydın and Bengil (2020)
	<i>Sciaena umbra</i>	Black Sea	329	Crustacea, Fish, Empty, Alg, Mollusca, Polychaeta	September 2002August 2003	Engin and Seyhan (2009)

Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Ordu-Samsun	762	Bony fish, Haddock, Anchovy, Sprat, Horse mackerel, Gobidae, Mollusca	September 2016 - August 2017	Demir and Balık (2021)
		Black Sea	716	<i>E. engrasicolus</i> , <i>Merlangius euxmus</i> , <i>Trachurus sp.</i> , Caridae, Gobidae, <i>Sprattus sp.</i> , Syngnathidae, İso-poda	December 2001 - April 2003	Samsun et al. (2011)
		Southeast Black Sea	598	Brachyura, Cranganidea, Gammarida, Gastropoda, Bivalvia, <i>Gobius sp.</i> , <i>Trachurus sp.</i> , <i>M. euxmus</i> , <i>E. engrasicolus</i> , <i>M. barbatus</i> , <i>S. sprattus</i>	December 2004 - November 2005	Mazlum and Bilgin (2014)
Leuciscidae	<i>Blicca bjoerkna</i>	Ladik Lake	207	Copepoda, Cladocera, Rotifera, Bacilariophyta, Chloropyta, Euglenophyta, Macrophyta	November 2009 - October 2010	Yazıcıoğlu et al. (2017)
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Bafra Fish Lake	160	Bacillariophyta, Chlorgohyta	January 2000 - December 2000	Yılmaz and Polat (2003)
	<i>Chondrostoma regium</i>	Suat Uğurlu Dam Lake (Samsun)	145	Bacillariophyta, Zooplankton	April 1993 - March 1994	Polat and Yılmaz (1999)
	<i>Squalius cephalus</i>		332	Insect, Chlorophyta, Bacillarophyta, Aquatic herb, Detritus, Crustaceae	April, July, November 2008 - February 2009	Ölmez and Akın (2020)
Percidae	<i>Perca fluviatilis</i>		3332	Fish, <i>Proterarhinus mamarotus</i> , Gobidae <i>Gambusia sp.</i> , <i>Rhodeus amorus</i> , İnsects, Crustaceae, Bacillariophyta, Annelida, Nematodes, Chlorophyta, Petritus, Diatoma	April, July, November 2008 - February, June, July 2009	Çetin (2011)*
		Derbent Dam Lake (Samsun-Bafra)	239	<i>Cladophora</i> , <i>Pediastrum</i> , <i>Asterionella</i> , <i>Spirogyra Oedogonium</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Nitzchia</i> , <i>Vaucheria</i> , <i>Rhoicosphenia</i> , Fish scale, <i>Astacus</i> , <i>Ankistrodesmus</i> , <i>Cymatopleura</i> , <i>Melosira</i> , <i>Daphnia</i> , <i>Potamon</i> , <i>Cocconeis</i> , <i>Scenedesmus</i> , Nematoda, <i>Navicula</i> , <i>Fragillaria</i> , <i>Amphora</i> , Pisces, Incest larva, <i>Synedra</i> , <i>Cymbella</i>	May 1998-December 2000	Yılmaz et al. (2003)
		Ladik Lake	308	Fish ( <i>Seardinius erythrophthanus</i> , <i>Perca fluviatilis</i> ), Chironomidae larva, Odonata (Anizoptera) larvae, Dipter pupae, Coleoptera, Trichoptera larvae	November 2009 - October 2010	Yazıcıoğlu et al. (2016)
Belonidae	<i>Belone belone euxini</i>	Trabzon	679	<i>E. engrasicolus</i> , Winged ant, Mollusca, Crutacea, İso-poda	October 2010 - November 2011	Kaya (2018)
Salmonidae	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Uzungöl	163	Trichoptera, Clitellata, İnsecta, Coleoptera, Ephemeroptera, Haplotaxidae, Diptera, Verenoide, Plecoptera, Hymenoptera, Arachnidæ	May 2009 - May 2010	Kocabaş et al. (2012)
	<i>Salmo trutta</i>	Çoruh River	277	Plecoptera, Ephmeroptera, Diptera,	August 2008 - July 2009	Becer (2011)

				Trichoptera, Coleoptera, Malacostraca, Gastropoda, Saltatoria, Turbellaria, Other items		
Tincidae	<i>Tinca tinca</i>		150	Diatom, Crustaceans, Alga		
Cyprinidae	<i>Carassius carassius</i>	Gölköy Lake (Bolu)	63	Alga	March - November	Türker (2006)
			70	Herbs, Crustaceans		
	<i>Cyprinus carpio</i>	Bafra Fish Lake	122	<i>Amphara, Anabaena, Ankrstrodesmus, Chaetophara, Closterrum, Cocconies, Cosmarium, Cyclotella, Cymotoplevra, Cymbella, Diotoma, Euostrum, Evglena, Gamphonema, Gyrosigma, Melosira, Merismopedia, Microcystis, Monoraphidium, Navicula, Nitella, Nitzchia, Qedogonium, Oscillatoia, Pendorina, Pedipstrum, Peridirium, Pinnulara, Rhorcosphenia, Scenedesmus, Spirogyra, Staurastrum, Surirella, Synedra, Tetracydus, Vavcheria, Daphnia, Extremity, Gammarus, Veratella, Kist, Nematod, İnsects</i>	January 2000 - December 2000	Yılmaz et al. (2003)
	<i>Carassius gibelio</i>		173	<i>Navicula, Amphora, Cymbella, Daphnia, Basma, Copepoda</i>	January 2000- September 2003	Yılmaz et al. (2007)
			Ladik Lake	155	Aquatic insects, Copepoda, Cladocera, Rotifera, Bacillariopyhta, Chlorophyta, Cyanobacteria, fish eggs	November 2009-October 2010
Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Simenit Lake	41	<i>Amphora, Synedra, Navicula, Cymbella, Gomphonema, Melosira, Nitzschia, Nostoc, Oedogonium, Phacus, Rhoicosphenia, Scenedesmus, Gammarus, İnsecta, Keratella, Vorticella, Kist, Nematod, Pisces</i>	June 2000-May 2001	Yılmaz and Polat (2005)

\* Stomach analysis and stable carbon, nitrogen isotope analysis method were used in the study. \*\*Endangered species (IUCN 2021)

**Table 2.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Marmara Region

Family	Species	Working Area	Number	Stomach Contents	Season	Author
Carangida	<i>Trachurus mediterraneus</i>	Bandırma Bay	290	Copepoda, Euphausiacea, Cladocera, Amphipoda, Decapoda, Mysidacea, Teleost fish larva	September 2013-March 2014	Akpınar (2018)
			90	Crustacea, Crustaceae, Fish roe, Euphausiacea	Spring 2013 - autumn 2015	Koç and Erdoğan (2019)
Triglidae	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Edremit Bay	262	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Teleostei	September 1999-August 2000	İlhan (2019)
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>		300	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Teleostei		
	<i>Eutrigla gurnardus</i>		300	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Teleostei		
	<i>Lepidotrigla cavillone</i>		300	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Teleostei		
	<i>Trigla lyra</i>		43	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Teleostei		
Cyprinidae	<i>Carassius gibelio</i>	Karamenderes tea	251	Amphipoda, Chlorophyta, SiliceousAlga, Plant parts, Amphipoda, Chironomidae	Summer 2012 - Autumn 2012 - Spring 2013	Partal ve Yalçın Özdilek (2017)
			29	Filamentous algae, Detritus	Summer 2011	Yalçın Özdilek ve Jones (2014)*
Oxynotidae	<i>Oxynatus centrina</i> **	Marmara Sea	2	Stomach filled with fluid	Spring 2018	Gül et al. (2009)
Rajidae	<i>Raja clavata</i> **		98	Teleost, Crustacea, Mollusca, Nematoda	December 2017 - December 2018	Gül and Demirel (2022)*
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i> **		28	Nematoda, Polychaeta, Bivalvia, Decapod, Stomatopods, Cephalopods, Teleost	December 2017 - December 2018	Gül and Demirel (2021)
	<i>Mustelus asterias</i> **		18	Nematod, Decapod, Stomatopods, Cephalopods, Teleost		
Squalidae	<i>Squalius acanthias</i>		45	Nematod, Spuncula, Annelid, Stomatopods, Polychaeta, Cephalopods, Decapods, Teleost		
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>		50	Polychaeta, Decapods, Isapod, Cephalopod, Teleost		
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltarix</i>		512	<i>E. engrasicolus</i> , Teleostei, Crustacea		
Leuciscidae	<i>Vimba vimba</i>	Sapanca Gölü	298	Ostracods, Gastropods, Bivalvia, Mollusca, Fish larva, Macrophytes, Oligochaetes, Chironomids, Phytoplankton, Detritus	August 2003 - July 2004	Okgerman et al. (2013)

		Büyükçekmece Barajı	258	Diptera, Insecta, Plants, Cladocera, Bivalvia, Ostracoda, Fish ve Detritus	March 2009 - February 2010	Saç (2020)
	<i>Scardinus erythrophthalmus</i>		305	Insecta, Plants, Bivalvia ve Detritus		
Sparidae	<i>Sparus aurata</i>	Çanakkale Boğazı	112	Crustacea, Foraminifera, Annelida	October 2008 - August 2009	Altın et al. (2011)
	<i>Lithognathus mormyrus</i>	Çanakkale	113	Copepoda, Faraminifera, Peracaridea, Cumacae, Amphipoda, Mollusca	January-December 2007	Ayyıldız et al. (2011)
Gobiidae	<i>Gabio bulgaricus</i>	Istaranca Nehri	875	Diptera lavra, Crustacea, Annelida, Arachnida, Bivalves, Detritus	March 2012 - June 2013	Saç ve Özuluğ (2020)
	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Çanakkale	383	Copepod, Amphipods, Bivalves apperared	October 2008 - August 2009	Altın et al. (2015)

\* Stomach analysis and stable carbon, nitrogen isotope analysis method were used in the study. \*\*Endangered species (IUCN 2021)

**Table 3.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Aegean Region

Family	Species	Working Area	Number	Stomach Contents	Season	Author
Argentinidae	<i>Argentina sphyraena</i>	Aegean Sea	72	Crustacea, Chaetognatha, Teleostei	Spring 2003	Sever et al. (2013)
	<i>Glossanodon leioglossus</i>		32	Copepoda, Decapoda , <i>Sagitta spp</i>		
Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus agassizi</i>		122	Crustacea,Chaetognatha, Teleostei		
Trachichthyidae	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>		108	Crustacea,Chaetognatha, Teleostei		
Caproidae	<i>Capros aper</i>		74	Crustacea,Chaetognatha, Appendicularia, Thaliacea		
Belonidae	<i>Belone belone</i>		597	Ploychaeta, Crustaceans, Mollusca, Thaliacea, Teleostei, Other, Cateparies,	January - December 2002	Sever et al. (2009)
Clupeidae	<i>Alosa fallax</i>		208	Crustacea, Teleostei	November - December 2007	Ceyhan et al. (2011)
Lophiidae	<i>Lophius budegassa</i>		558	Fishes, Cephalopoda, Crustaceae	September 2017 - August 2018	Şenbahar and Özeydın (2021)
Carangida	<i>Trachurus trachurus**</i>		657	Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Chaetognatha, Osteichthyes	September-November June-May January-February March-April 2003	Bayhan and Sever (2013)
Squalidae	<i>Squalus blainville</i>		Sığacık Bay	135	Teleostei, Cephalopoda	4.3.2007 (within 24 hours)
Pentanchidae	<i>Galeus melastomus rafinesque</i>	130		Crustaceae		
		<i>Galeus melastomus</i>	East Aegean Sea	441	Chondrichthyan fishes, Amphipoda, Cephalopoda, Decapod, Euphausiids, Teleost and Agnathan fishes	In 2008 (April, May, June, September and November), 2014 (April)
Etmopteridae	<i>Etmopterus spinax**</i>	129		Amphipoda, Cephalopoda, Decapod, Euphausiids		
Squalidae	<i>Squalus blainville</i>	308		Chondrichthyan fishes, Amphipoda, Cephalopoda, Decapod, Euphausiids		
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	1296		Chondrichthyan fishes, Amphipoda, Cephalopoda, Decapod, Euphausiids, Teleost, and Agnathan fishes		
		İzmir - Foça	146	Fish, Crustaceans	September - November 2002	Filiz and Taşkavak (2006)

			125	Teleost, Crutaceans, Cephalapods, Polychaetes		
Rajidae	<i>Raja clavata**</i>	Northeast Aegean Sea	53	Scyliorhinus, Canicula, Teleost, Crutaceans, Cephalapods, Polychaetes, Gastropoda, Pisces	March 1997 - April 1997	Kabasakal (2001)
		Sığacık Bay	187	Mysidacea, <i>Parapenaeus longirostris</i> and <i>Plesionika sp</i>	2008- 2009	Eronat and Özeydın (2015)
		Gökçeada	257	Decapoda, Crustacea, Teleost fish, Cephalopoda	February 2019 - February 2020	Daban et al. (2022)
		Saros	121	Crustacea, fish, Nematod, Cephalopoda, Annelida, Mollusca	February 2005- December 2006	Yigin and İsmen (2010)
	179		Cepholapoda, Crustecea, Asteroidea, Teleostei, Nemetoda, Dipested material	March 2005 - December 2007		
	<i>Dipturus oxyrinchus**</i>					
Clinidae	<i>Clinitrachus argentatus</i>	North Aegean Sea	59	Crustacea, Mollusca, Polychaeta, Actinapter egg	January - December 2007	Ozen et al. (2010)
Xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	South Aegean Sea	108	Teleostei, Cephalopoda, Crustacea	Autumn, Winter, Spring	Salman (2004)
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>		365	Copepod, Decapod, Crustacea larva	January 1997 - December 1997	Sever et al. (2005)
	<i>Sardinella aurita</i>		434	Polychaeta, Crustacea (copepod), Mollusca, Chaetognatha, Tunicate, and Teleostei.	October 2010 - September 2011.	Bayhan and Sever (2015)
Engraulidae	<i>Engralis encrasicolus</i>	Ege Bay	545	Siphonophora, Polychaeta, Crustacea, Cladocera, Ostrocoda, Copepoda, Isopoda, Euphausacea larvae, Amphipoda, Musidacea, Appendicularia, Echinodermata, Chaetognatha, Actinopterygii	2005 - 2006	Akalin et al. (2018)
		İzmir Bay	200	Copepoda, Cladocera Lavrası, Bivalvia Larva	December 1996 - December 1997	Uçkun et al. (2003)
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i>	İzmir	2827	Decapoda, Mysida, Amphipoda, Ophiurida, Polychaetes, Fish, Mollusca	February 2007- November 2008	Tirasin and Özgen (2016)
			603	Crustaceae-Amphipoda,Natantia	January-May-October 2002	Bilecenoğlu (2009)
Scorpaenidae	<i>Scomber japonicus</i>	İzmir Bay	296	Hydrozoa, Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Chaetopnatha, Thaliacea, Teleostei, Teleost egg	2001	Sever et al. (2006)
Triakidae	<i>Mustelus mustelus**</i>	Sığacık Bay	72	Polychaeta, Crustacea, Cephalopoda,	2006 - 2007	Halit (2009)



				Teleostein		
Sparidae	<i>Spicara flexuosa</i>		400	Siphonophora, Polychaeta, Crustacean, Cladocera, Decapoda ve Mysidacea lavraları, Ostracoda, Copepoda	May 2005 - June 2006	Sever (2019)
Macrouridae	<i>Caelorinchus caelorinchus</i>		148	Crustaceans, Polychaetes, Chaetognaths	March 2003	Sever et al. (2008)
Leuciscidae	<i>Petroleuciscus borysthenicus</i>	Şahinkaya Dam-Gökçeada	163	Plant, Diptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Cladocera, Bivalvia, Hirudinea, Coleoptera, Hemiptera	May 2020 - January 2021	Ağdamar and Sac (2022)
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	Gökova (Muğla)	120	Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyonaphyta	June 2007 - May 2008	Kasımoğlu ve Yılmaz (2016)
Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Çivril Lake	409	Fishes, Crustaceae, Insecta, Hirudinae, Amphibia	October 2003 - April 2005	Alp et al. (2008)
Copelidae	<i>Cepola macrophthalma</i>	İzmir and Sığacık Bay	380	Anthomedusae, Siphonophora, Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Chaetognatha, Appendicularia, Thaliacea, and Actinopterygii. Pelagic copepods	May 2005 to June 2006	Sever and İlhan (2016)
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Çandarlı Bay	1492	Zooplankton, Euterpina, Cypris Larva, Crustacea	2007 - 2008	Uncumusaoglu et al. (2018)

\*\*Endangered species (IUCN 2021)

**Table 4.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Mediterranean Region

Family	Species	Working Area	Number	Stomach Contents	Season	Author
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Northeast	482	Crustacea, Fish, Cephalopoda	May 2012-March 2014	Özcan and Başusta (2015)
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i> **	Mediterranean Region	346	Crustacea, Nematod, Cephalopoda, Teleostei	1999 - 2003	Yeldan et al. (2009)
Scombridae	<i>Thunnus thynnus</i>	East Mediterranean	218	Crustacea, Cephalopoda, Fishes	2003 - 2006 (May - June)	Karakulak et al. (2009)
	<i>Thunnus alalunga</i>		116	Cephalopoda, Teleost, Crustaceans	May - June 2006	Salman and Karakulak (2009)
Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i> **		13	Cephalopods, Teleost	September 2014 - April 2016	Yemişken et al. (2018)*
Rajidae	<i>Raja asterias</i> **		46	Crustacea, Decapoda, Teleost, Copepod		
	<i>Raja clavata</i> **		26	Crustacea, Decapoda, Teleost		
Delphinidae	<i>Stenella coeruleoalba</i>		4	Osteichthyes, Cephalopod, Crustacea, Teleost	June 2003 - 2004	Dede et al. (2016)
Cyprinidae	<i>Capoeta barroisi</i> **	Asi Basin	137	Chrysophyta, Cyanophyta, Chloropyta	February 2002 - January 2003	Demirci and Yalçın Özdilek (2015)
Clariidae	<i>Clarias gariepinus</i>	Asi Stream	619	Diptera larva, Arthropoda	September 1996 - October 1998	Yalçın et al. (2001)
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>	Hisarönü Bay	20	Polychaetes, Decapods, Bivalves, Amphipods	June 97	Ünlüoğlu et al. (2002)
	<i>Upeneus moluccensis</i>	İskederun Bay	362	Crustacea, Annelida, Polychaeta	September 2014- January-April-June 2015	Tüzün et al. (2021)
	<i>Upeneus pori</i>		478	Crustacea, Decapoda		
	339		Decapoda, Amphipods, Cumacea, Mysida			
Synodontidae	<i>Saurida undosquamis</i>	İskederun Bay	1058	Teleost, Crustacean, Cephalopod	January 2010 - December 2010	Özyurt et al. (2017)
			1058	<i>Engraulis encrasicolus</i> , <i>Sardinella aurita</i> , <i>Eguulites klunzingari</i> , <i>Trachurus minuta</i>	January 2012 - December 2012	Yeşilçimen and Özyurt (2018)
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Karacaören Dam Lake	190	Clodocera, Copepoda, Odonata, Rotifera	December 2009 - April 2010	Becer et al. (2018)
Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	Benzelet Dam Lake	244	<i>Alburnus kotsychi</i> , <i>Capoeta erhani</i> , <i>Lucrobarbus pectoralis</i> , <i>Silurus glanis</i> , Crab, Leech	2007	Alp (2017)
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus sceleratus</i>	Mersin Bay	208	Fishes, Mollusca, Crustacea	September 2014 - April 2015	Özbay (2015)
Scorpaenidae	<i>Pterois miles</i>	Antalya Bay	35	Fishes, Crustacea, Crab, Lobster	October 2018 - May 2019	Tanrıverdi et al. (2022)
Percidae	<i>Sandar lucioperca</i>	Karacaören Dam Lake	585	Crustacea, Fish, Insecta	October 1996 - April 1998	Becer Özvarol (2006)

		Seyhan Dam Lake	257	Teleost, Siluroperca, <i>Corossius sp</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Acantholbinus sp</i> , <i>Aphanius sp</i> , <i>Rutilus sp</i> , <i>Gambusia sp</i> , <i>Tinca Tinca</i> , <i>Silurus glanis</i> , <i>Abramis sp</i> , <i>Teleostei sp</i> , Mysid, Diptera, Other, Isapods, Odenata, Gasiropoda	July 2009 - June 2010	Özyurt et al. (2012)
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Ceyhan ve Fırat Nehirleri	611	Coleptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Molocostraca, Diptera, Araneidae, Odonata, Gastropoda, Acridae, Acarii, Heteroptera, Fish	May 2000 - April 2001	Kara and Alp (2005)

Stomach analysis and stable carbon, nitrogen isotope analysis method were used in the study. \*\*Endangered species (IUCN 2021)

**Table 5.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Central Anatolia Region

Family	Species	Working Area	Number	Stomach Contents	Season	Author
Tincidae	<i>Tinca tinca</i>	Beyşehir Lake	188	Phytoplankton, Zooplankton, Insect, Detritus, Macrophyte	April 2004 - March 2005	Alaş et al. (2010)
		Hirfanlı Dam Lake	249	Copepoda, Rotifera, Cladocera, Ostracoda, Ehippium, Chironomus, Oligochaeta, Gastropoda, Corethra, Gastropoda, <i>Gammarus</i> , Bacillariophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta, Euglenophyta, Fish egg	June-May	Gürbüz et al. (2012)
Atherinidae	<i>Atherina boyeri</i>	Eğirdir Lake	619	Zooplankton, Phytoplankton, Arachnida, Arthropoda, Insecta, Fishes	January - December 2010	Yağcı et al. (2016)
		Hirfanlı Dam Lake	472	<i>Daphnia sp.</i> , <i>Bosmina sp.</i> , <i>Euryceraus sp.</i> , <i>Chydorus sp.</i> , <i>Cyclopoid copepods</i> , Mepacylops larva, Ostracoda, <i>Keratella sp.</i> , other Rotifera, Copepoda egg, <i>Chironamus sp.</i> , <i>Gammerus sp.</i> , Insecta, Fish egg, <i>Atherina boyeri</i> (juvenile)	April 2008 - March 2009	Gençoğlu, et al. (2017)
Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	Hirfanlı Dam Lake	162	<i>Tinca tinca</i> , <i>S. lucioperca</i> , <i>S. glanis</i> , Diptera, Odonata, <i>Gammarus</i> , Gastropoda, Homoptera, Caryophylaidae, Fishremoins, Other	September 1996 - August 1997	Bora and Gül (2004)
Percidae	<i>Sander lucioperca</i>	Eğirdir Lake	986	Fishes, Odonata, Mysidae, Amphipod, Diptera	March 2001 - February 2002	Balık et al. (2006)
		Hirfanlı Dam Lake	326	<i>Gammarus</i> , Diptera larva, Fish, Odonata nimfleri, <i>Mysis</i> , Isopada, Filamentous algae	September 1996 - August 1997	Bora and Gül (2003)
	<i>Stizostedion lucioperca</i>	Beyşehir Lake	474	<i>Grammarus sp.</i> , <i>Mysis sp.</i> , Chirinomidae	March 1995 - February 1996	Balık (1997)
Cyprinidae	<i>Capoeta sieboldii</i>	Hirfanlı Dam Lake	173	Amphora, Anabaena, Ankistrodesmus, Cladophora, Cocconeis, Cosmarium, Cyclotella, Cymatopleura, Cymbella, Diatoma, Euastrum, Fragillaria, Geminella, Galeocapsa, Gomphonema, Gyrosigma, Licmophora, Melosira, Merismopedia, Navicula, Nitzchia	March 2004 - August 2005	Yazıcıoğlu and Yılmaz (2011)
	<i>Cyprinus carpio</i>	Hirfanlı Dam Lake	206	Cladocera, Copepods, Rotifera, Ostracoda, Diptera, Gastropoda, Euglenophyta, Cyanophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta	August 1996 - July 1997	Gül et al. (2010)

		Mogan Gölü	91	Diptera, Oligochaeta, Cladocera, Copepoda, Rotatoria, Ostracoda ve Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta	Nisan 1990-Aralık 1990	Atasagun (1990)
	<i>Carassius gibelio</i>	Eğirdir Lake	265	Gastropod, Diptera, Cladocera, Copepod, Ostracadas, Daphnia, <i>Chironomus sp.</i> , <i>Cyclops sp.</i> , Acarina, Bosmina	March 2001-March 2002	Balık et al. (2003)
			177	Spinogyra, Lepidella, Insecta, Nematoda	March2001-May2002	Yılmaz et al. (2008)
Gobionidae	<i>Knipowitschia caucasica</i>	Eğirdir Lake	400	Ochropyta, <i>Gammarus pulex</i>	2008	Güçlü and Erdoğan (2017)
	<i>Pseudorasbora parva</i>	Gelingölü Dam	605	Cladocera, Copepods, Rotifera	summer 2003 - summer 2005	Yalçın Özdilek et al. (2013)
Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Sıdıklı Küçükboğaz Dam Lake	124	Odonata Larva, <i>Gammarus spp.</i> , Fish, Mammalia, Arthropoda, Mollusca	April 2010 - May 2011	Ünver (2011)
		Kapulukaya Baraj Gölü	328	<i>Tinca tinca</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Alburnus orontis</i> , fish remains, <i>Gammarus</i> , Odonata ( <i>Zygoptera</i> , <i>Anisoptera</i> ), Diptera (larvae), and plant residues.	November 2001 and October 2002	Benzer et al. 2012
Leuciscidae	<i>Squalius cephalus</i>	Tödürge Lake	241	Phytoplankton, Zooplankton, Nematodes, Insects, Fish	March 1998 - November 1999	Ünver and Erkakan (2011)

**Table 6.** Results on the nutritional ecology of the species distributed in the Eastern Anatolia Region

<b>Family</b>	<b>Species</b>	<b>Working Area</b>	<b>Number</b>	<b>Stomach Contents</b>	<b>Season</b>	<b>Author</b>
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Firat River	70	Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Rotifera, Olipochoeta, Copepoda, Amphipoda, Diptera, Pisces	March 1999 - February 2000	Çakmak et al. (2002)
Salmonidae	<i>Salmo trutta macrostigma</i>	Karasu River	104	Ephemeroptera, Simulidae, Fish, Chrinomidae, Pammaruy		Serdar and Özer (2017)
Leuciscidae	<i>Acanthobrama marmid</i>	Firat River	156	Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Chrusophyta, Rotifera, Amphipoda, Cladocera, Copepoda	January2005-December 2005	Konar and Parlak (2009)
	<i>Chondrostoma regium</i>		79	Bacillariaphyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cyonophyta, Rotifera, Cladocera Copepada	March 2001- February 2002	Tellioğlu et al. (2004)
Cyprinidae	<i>Barbus mystaceus</i>	Keban Dam Lake	80	Rotifera, Copepoda, Novplus lavrası, Cladocera, Chironomidae lavrası	January - December 2008	Saler et al. (2010)
	<i>Capoeta umbla</i>		80	<i>Cyclotella</i> , <i>Cymbella</i> ve <i>Cocconeis</i> , <i>Keratella</i> , <i>Daphnia</i> ve <i>Cyclops</i>	April 2009-March 2010	Saler et al. (2010)
	<i>Capoeta trutta</i>		82	<i>Cyclotella</i> , <i>Cymbella</i> ve <i>Cocconeis</i> , <i>Keratella</i> , <i>Daphnia</i> ve <i>Cyclops</i>	April 2009-March 2011	Saler et al. (2010)
		Dicle River	120	Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta	September 1991 - August 1992	Yılmaz and Solak (1999)
	<i>Carasobarbus luteus</i>	Atatürk Dam Lake	173	Bacillariophyta, Chlorophyta, Dinophyta, Rotifera, Clodocera, Cepepoda, Diptera	April 2011 - March 2012	Çelik and Saler (2016)
Mastacembelidae	<i>Mastacembelus mastacembelus</i>	Karakaya Dam Lake (Malatya)	126	Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyannophyta, Dinophyta, Euglenophta, Rotifera, Clodocera, Cepepoda, Pisces	February 2002 - January 2003	Pala et al. (2010)

#### 4. CONCLUSION

In previous studies on fish diet composition determination, the aim was to determine the feeding habits of the species (Cortes, 1997; Werner & Hall, 1974), but recently these studies have been changed to determine the niche overlap (Kratina et al., 2012; Piana, 2006; Longenecker, 2007), community structure (Jennings et al., 2002; Estes et al., 2011; Wilson & Wolkovich, 2011), species competitive interaction (Guedes & Araujo, 2008; Svanback & Bolnick, 2007; Tunney et al., 2014), trophic leveling (Stergiou & Karpouzi, 2002; Ebert & Bizzarro, 2007), and it aims to reveal the food web structure (Kartzinel et al., 2015). As a result, diet composition determination studies in the world are based on foraging theory and ecosystem modeling. When we examine the studies in this review, the food types and nutritional habits of the species were determined mostly by using the stomach analysis method, and only a few studies were used to determine the fish diet composition and trophic level using the stomach analysis and stable carbon and nitrogen isotope method (Çetin, 2011; Gül & Demirel, 2022; Yalçın Özdilek & Jones, 2014; Yemişken et al., 2018).

Studies of fish feeding habits are commonly done by examining the contents of the stomach and intestines (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). The stomach analysis method directly examines the contents of the stomach contents of organisms and collects information about their nutritional properties (Winemiller, 1990). Examining the stomach content provides much useful information about the nutritional diversity and feeding behavior of fish, metabolism, living environments, predators, population dynamics of the species used as food, feeding migrations, water pollution, and feeding of fishery products (Erdem et al., 2001; Gerking, 1994; Özer & Başusta, 2012; Pierce & Boyle, 1991). Knowing where and how fish are fed; Determining the area to be hunted and designing the hunting tool suitable for the behavior of the species also facilitates the determination of the bait to be used (Broad, 1996). And the advent of biomarker and molecular techniques has allowed further expansion of data on ecological communities (Costalago et al., 2020). These techniques are DNA identification of prey items (Wirta et al., 2014), stationary isotope analysis (Mantel et al., 2004; Winemiller et al., 2007; Wells & Rooker, 2009), direct observations (Marshall & Elliott, 1997) and biomarker fatty acid analysis (Alfora et al., 2006; Logan et al., 2000; Young et al., 2010). When we examined the studies in the review, it was determined that only four studies (Çetin, 2011; Gül & Demirel, 2022; Yalçın Özdilek & Jones, 2014; Yemişken et al., 2018) used a combination of stationary carbon and nitrogen isotope and stomach analysis method. In addition, many studies in the review were based on the size, reproduction, and seasonal changes of fish diet compositions, and gastric analysis was considered sufficient as a method, but since it represents important trophic levels in the ecosystem where the fish live, future studies such as DNA identification, stable carbon-nitrogen isotope, and biomarker fatty acids. Ecological data should be further expanded by making use of other methods. In addition, increasing studies such as energy dynamics, trophic ecology, and food web in aquatic ecosystems can form the basis for ecosystem models and the conservation of aquatic ecosystems can be supported.

Nutritional data of fish can be used to create food webs, and predict energy flow and possible changes in food chains between or within ecosystems (Rezende et al., 2008; Vizzini & Mazolla, 2004; Winemiller & Layman, 2005). Scientists have collected a great deal of nutrition data over the years and have made efforts to collect and combine this data into an open repository, but applications of such an open-source repository are still not fully realized. Data analytics scientists such as GenBank now collect data for DNA-based dietary analyzes in the GenBank database (Benson et al., 2013). There is no data center for dietary biomarkers yet, which is a significant shortcoming. Data repositories also provide the chance to reanalyze collected consumer dietary data in new ways. For example, Simons et al. (2013) collected pre-existing consumer diet datasets and characterized trophic interactions in the Gulf of Mexico, Clare et al. (2016) analyzed previous data on molecular diet analysis of bioinformatic steps on several ecological factors, and Yoğurtçuoğlu et al. (2021) collected available literature data on the feeding habits of fish in the Hirfanlı Dam and estimated fractional trophic levels. In addition, by creating an open pool of information within the nutritional data, the dietary composition data of a fish living in any region can be used as a source in ecological research of the same fish in a different region of the world.

Considering that Türkiye is surrounded by sea on three sides, rich inland water resources, and endemic species are in the majority, the studies are insufficient. Fish diet composition studies conducted in our seas were mostly conducted in the Black Sea and Aegean regions, and less frequently in the Mediterranean and Marmara regions. Studies in inland waters have been done less than in the



seas. While the regions that are studied more in inland waters are Central Anatolia, Black Sea, and Eastern Anatolia, the less studied regions are the Mediterranean, Marmara, and Aegean. In addition, there are no studies in the Southeast Anatolia region.

Of the 89 fish species recorded in this study, only 16 are endangered, vulnerable, or critically endangered (IUCN, 2021). When studies are analyzed, most researchers tend to select commercially important or invasive species, but endangerment is not considered an important criterion. With the lack of ecological knowledge of most species found in each environment, we may not know what conservation methods should be. If we do not take these knowledge gaps into account, we will face huge ecological losses in this rapidly changing world. For this reason, nutritional data, interactions, and food web structures should be constantly investigated and nutrient evaluation methods should be constantly improved.

## ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my gratitude to all researchers working on nutritional ecology who contributed to this study.

## FUNDING

No financial support was received for the present study.

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

Fiction: AÖ; Literature: AÖ, AA; Data analysis: AÖ, AA; Manuscript writing: AÖ, AA, Supervision: AÖ. All authors approved the final draft.

## ETHICAL STATEMENTS

Local Ethics Committee Approval was not obtained because experimental animals were not used in this study.

## DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data sharing is not applicable for the present study as no new data was created or analyzed.

## REFERENCES

- Ağdamar, S., & Saç, G. (2022). Growth and Feeding Ecology of Dnieper chub *Petroleuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859) in Şahinkaya Reservoir, an Artificial Water Body of an Island Ecosystem (Gökçeada, Turkey). *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(1), 76-85. <https://doi.org/10.28979/jarnas.1008841>
- Akalin, S., Sever, T. M., İlhan, D., & Unluoğlu, A. (2018). The Diet Composition of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) in İzmir Bay, Aegean Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(5), 431-445. [http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19\\_5\\_08](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_5_08)
- Akpınar, Y. (2018). *Nutrition of Yellowtail Mackerel [Trachurus mediterraneus (Steindachner, 1868)] living in Bandırma Bay*. [Master's Thesis, Balıkesir University].
- Alaş, A., Altındağ, A., Yılmaz, M., Kırpık, M. A., & Ak, A. (2010). Feeding Habits of Tench (*Tinca tinca* L., 1758) in Beyşehir Lake (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2), 187-194. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0205>
- Alfora, A., Thomas, F., Sergent, L., & Duxbury, M. (2006). Identification of trophic interactions within an estuarine food web using fatty acid biomarkers and stable isotopes. *Science Direct Estuarine, Coastal and Shelf science*, 70(1-2), 271-286. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.06.017>
- Alp, A., Yeğen, V., Yağcı, M.A., Uysal, R., Biçen, E., & Yağcı, A. (2008). Dietary composition and prey selection of Esox lucius crane in Lake Çivril, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(6), 670-677. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01119.x>

- Alp, A. (2017). Diet Shift and Prey Selection of the Native European Catfish, *Silurus glanis*, in a Turkish Reservoir. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(1), 15-23. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.288217>
- Altın, A., Özen, Ö., Ayyıldız, H., Öztekin, A., & Ayaz, A. (2011). Seasonal Variation in Feeding Habits of Young of The Year Sea Bream, *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758), in Dardanelles. *Iğdir University Journal of Science Institute*, 1(3), 99-104.
- Altın, A., Ozen, O., Ayyıldız, H., & Daban, B. (2015). Feeding Habits of the Marbled Goby, *Pomatoschistus marmoratus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae), in the Çanakkale Strait, Northern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(1), 95–100. <https://doi.org/10.3750/aip2015.45.1.11>
- Amundsen, P. A., & Henandez, J. S. (2019). Feeding studies take guts – critical review and recommendations of methods for stomach contents analysis in fish. *Fish Biology*, 95(6), 1364-1373. <https://doi.org/10.1111/jfb.14151>
- Atasagun, S., (1990). Mogan (Ankara) gölündeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve kadife (*Tinca tinca* L., 1758) balıklarının besin tipleri ve beslenmelerinde mevsimsel değişimler. [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi]
- Avşar, D. (1994). Stomach contents of sprat (*Sprattus sprattus phalericus* Risso) in Turkish Black Sea coast. *Doğa-Turkish Journal of Zoology*, 18, 69-76.
- Avşar, D. (2001). Age, Growth, Reproduction and Feeding of the Spurdog (*Squalus acanthias* Linnaeus, 1758) in the South-eastern Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 52(2), 269–278. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0749>
- Aydın, M., & Bengil, E. G. T. (2020). Feeding Habit and Length-Weight Relationship, *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 from Southeastern Black Sea. *Acta Aquatica Turcica*, 16(4), 479-486. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.714094>
- Aydın, M., & Mazlum, R. E., (2020). Feeding ecology of black scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) in SE Black Sea region, (Ordu) Turkey. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 100(3), 435 – 444. <https://doi.org/10.1017/S002531542000020X>
- Ayyıldız, H., Özen, Ö., Altın, A., & Öztekin, A. (2011). Feeding Habits of Young of the Year Striped Sea Bream, *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), from Çanakkale Shallow Waters. *Iğdir University Journal of Science Institute*. 1(3), 93-98.
- Balık, İ. (1999). The Feeding Features of The Pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) Population in Lake Beyşehir. *Turkish Journal of Zoology*, 23(2), 189-194.
- Balık, İ., Karaşahin, B., Özkök, R., Çabuk, H., & Uysal, R. (2003). Diet of Silver Crucian Carp *Carassius gibelio* in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 3(2), 87-91.
- Balık, İ., Çubuk, H., Karaşahin, B., Özkök, R., Uysal, R., & Alp, A. (2006). Food and Feeding Habits of the Pikeperch, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758), Population from Lake Eğirdir. Turkey *Turkish Journal of Zoology*, 30(1), 19-26.
- Bal, H., Yanık, T., & Türker, D. (2020). Diet composition of bluefish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) in the Sea of Marmara. *Marine Science and Technology Bulletin*, 9(1), 46–50. <https://doi.org/10.33714/masteb.675929>
- Baker, R., Buckland, A., & Sheaves, M. (2014). Fish gut content analysis: robust measures of diet composition. *Fish and Fisheries*, 15(1), 170– 177.
- Başçınar, C. S., & Sağlam, H. (2005). Feeding Habits of Thornback Ray (*Raja clavata*), Scorpion Fish (*Scorpaena porcus*) and Stargazer (*Uranoscopus scaber*) in The Eastern Blacksea. *Turkish Journal of Aquatic Life, Special Issue*, 3(4),165-169.
- Başçınar, N.S., & Sağlam, H. (2009). Feeding Habits of Black Scorpionfish *Scorpaena porcus*, in the SouthEastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 99-103.
- Bayhan, B., & Sever, T.M. (2013). Food and feeding habits of the Atlantic Horse Mackerel, *Trachurus trachurus*, from the Aegean Sea (Osteichthyes: Carangidae). *Zoology in the Middle East*, 46(1), 2326-2680. <https://doi.org/10.1080/09397140.2009.10638327>
- Bayhan, B., & Sever, T. M. (2015). Spring diet and feeding strategy of the European sprat *Sprattus sprattus* (L., 1758) from the Black Sea coast of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food*

- Science and Technology*, 3(9), 697-700.
- Bayhan, B., & Sever, T. M. (2015). Feeding of the round sardinella *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Osteichthyes: Clupeidae) in the Turkish Aegean Sea. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 2(4), 38-42.
- Becer, Z. A., Apaydın-Yağcı, M., Yağcı, A., & Alp, A. (2018). Diet Of Sand Smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) During The Reproductive Period In Karacaören Dam Lake (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 5173-5178.
- Becer, Z. A., Özvarol, Y., Gozacan, M. N., Bektaş, S., & Yıldırım, A. (2011). The diet of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in different streams of River Coruh in Turkey. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 9(1), 451-456.
- Bengil, F., Bengil, E. G. T., Mavruk, S., Heral, O., Karaman, O. D., & Ozaydın, O. (2018). Feeding Ecology of Four Demersal Shark Species (*Etmopterus spinax*, *Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* and *Squalus blainville*) from the Eastern Aegean Sea. *Turkish Journal Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(6), 475-484. [http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19\\_6\\_03](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_6_03)
- Benson, D. A., Cavanaugh, M., Clark, K., Karsch-Mizrachi, I., Lipman, D. J., Ostell, J., & Sayers, E. W. (2013). GenBank. *Nucleic Acids Research*, 41, 36–42. <https://doi.org/10.1093/nar/gks1195>
- Benzer, S., Gül, A., & Yılmaz, M. (2012). Feeding Properties of Pike (*Esox lucius* L., 1758) Living in Kapulukaya Dam Lake (Türkiye). *GEFAD / GUGJEF*, 32(3), 697-714.
- Bora, N., & Gül, A. (2004). Feeding Biology of *Silurus glanis* (L., 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences*, 28(3), 471-479.
- Birkhofer, K., Bylund, H., Dalin, P., Ferlian, O., Gagic, V., Hambäck, P. A., & Jonsson, M. (2017). Methods to identify the prey of invertebrate predators in terrestrial field studies. *Ecology and Evolution*, 7(6), 1942– 1953. <https://doi.org/10.1002/ece3.2791>
- Bilecenoğlu, M. (2009). Growth and feeding habits of the brown comber, *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay, Aegean Sea, *Acta Adriatica*, 50(1), 105 – 110.
- Broad, W. J. (1996). “Scientists Close in Elusive Giant Squid, New York Times”, *Science Times*, 13.
- Buckland, A., Baker, R., Loneragan, L., & Sheaves, M. (2017). Standardising fish stomach content analysis: The importance of prey condition. *Fisheries Research*, 196, 126– 140.
- Ceyhan, T., Akyol, O., Sever, T. M., & Kara, A. (2011). Diet composition of adult twaite shad (*Alosa fallax*) in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(3), 601–604. <https://doi.org/10.1017/S0025315411000750>
- Cortes, E., (1997). A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal Fisheries and Aquatic Science*, 54(3), 726–738.
- Costalago, D., Forster, İ., Nemcek, N., Neville, C., Perry, İ. R., Young, K., & Hunt, P. V. (2020). Seasonal and spatial dynamics of the planktonic trophic biomarkers in the Strait of Georgia (northeast Pacific) and implications for fish. *Scientific Reports*, 10, 8517. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65557-1>
- Çakmak, M. N., Şen, D., Çalta, M., Pala, G., Aydın, R., & Ural, M. Ş. (2002). The Stomach Content of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Living in Euphrates. *Firat University Journal of Science and Engineering Sciences*, 14(1), 217-223.
- Çelik, B., & Saler, S. (2016). Digestive System Content of Bizir, *Carrasobarbus luteus* (Heckel, 1843) Living in Atatürk Dam Lake. *Limnology Fish*. 2(2), 83-93. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish-5000139495>
- Çetin, E. (2011). *Spatial and Seasonal Changes in Feeding Habits of Freshwater Sea Bass (Perca fluviatilis L., 1758) in Yeşilirmak and Dams Built on it*. [Master Thesis, T.C. Gaziosmanpaşa University]
- Clare, E. L., Chain, F. J., Littlefair, J. E., & Cristescu, M. E. (2016). The effects of parameter choice on defining molecular operational taxonomic units and resulting ecological analyses of metabarcoding data 1. *Genome*, 59, 981– 990. <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0184@geniblf.issue0>
- Çiçek, E., Fricke, R., Sungur, S., & Eagderi, S. (2018). Endemic freshwater fishes of Turkey. *FishTaxa*, 3(4), 1-39.
- Daban, İ. B., Cabar, K., & Yiğın, C. Ç. (2022). Feeding Ecology of Thornback Ray, *Raja clavata*

- (Linnaeus 1758) in Gökçeada Island, Northern Aegean Sea, Turkey. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 38(1), 197–211. <https://doi.org/10.1007/s41208-021-00363-8>
- Dede, A., Salman, A., & Tonay, A. M. (2016). Stomach contents of by-caught striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the eastern Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(4), 869–875. <https://doi:10.1017/S0025315415001538>
- Demirci, S., & Yalçın Özdilek, Ş., (2015). Feeding Habits of *Capoeta barroisi* (Cyprinidae) in The Asi Basin (orontes) Turkey. *Journal of Fisheries Sciences* 9(3), 055-062.
- Demir, N., & Balık, İ., (2021). Food Composition of the Whiting, *Merlangius merlangus* in the South-eastern Coast of the Black Sea. *Acta Aquatica Turcica* 17(1), 64-71. <https://doi.org/10.22392/actaquat.753134>
- Demirhan, S. A., Seyhan, K., & Başusta, N. (2007). Dietary Overlap in Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) and Thornback Ray (*Raja clavata*) in the Southeastern Black Sea. *Ecology*, 16(62), 1-8.
- Dönmez, M. A., & Bat, L. (2019). Detection of feeding dietary *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) in Samsun coasts of the Black Sea, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(2), 135-144. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2019.36.2.0>
- Ebert D. A., & Bizzarro, J. J. (2007). Standardized diet composition and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environmental Biology of Fish*, 80(2-3), 221–237.
- Engin, By.S., & Seyhan, K. (2009). Age, growth, sexual maturity and food composition of *Sciaena umbra* in the south-eastern Black Sea, Turkey. *Journal Applied Ichthyology*, 25(12), 96–99. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01173.x>
- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W., Carpenter, S. R., Essington, T. E., Holt, R. D., Jackson, J. B. C., Marquis, R. J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R. T., Pritchard, E. K., Ripple, W. J., Sandin, S. A., Scheffer, M., Schoener, T. W., Shurin, J. B., Sinclair, A. R. E., Soule, M. E., Virtanen, R., & Wardle, D. A. (2011). Trophic downgrading of planet Earth. *Science*, 333(6040), 301–306. <https://doi.org/10.1126/science.1205106>
- Erdem, Y., Özdemir, S., & Sümer, Ç. (September 4-6, 2001). *A study on stomach contents of stingray (Raja clavata L.)*. XI. National Fisheries Symposium; Hatay, Turkey.
- Eronat, E. G., & Özaydın, O. (2015). Diet composition of the Thornback Ray, *Raja clavata* Linnaeus, 1758 (Elasmobranchii: Rajidae) in the Turkish Aegean Sea. *Zoology in the Middle East*, 61(1), 38–44. <http://doi.org/10.1080/09397140.2014.994312>
- Fishbase (2022). [https://www.fishbase.se/country/CountryChecklist.php?c\\_code=792&vhabitat=saltwater&csub\\_code=](https://www.fishbase.se/country/CountryChecklist.php?c_code=792&vhabitat=saltwater&csub_code=)
- Filiz, H., & Taşkavak, E. (2006). Food of Lesser Spotted Dogfish, *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758), in Foca (The Northeast Aegean Sea, Turkey) in Autumn. *Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 32(4), 193-195.
- Filiz, H. (2009). Diet composition of smooth-hound, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), in Aegean Sea, Turkey. *Belgian Journal of Zoology*, 139(1), 81-4.
- Froese, R., & Pauly, D. (2017). FishBase. World Wide Web Electronic Publication. Retrieved from [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). version (10/2017).
- Gaygusuz, C. G., Tarhan, A. S., & Gaygusuz, O. (2010). The Diet Changes in Feeding Activity, Microhabitat Preferences and Abundance of Two Freshwater Fish Species in Small Temperate Streams (Ömerli, Istanbul). *Ecology*, 19(76), 15-24. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2010.763>
- Gerking SD (1994). Feeding ecology of fish. Academic Press, San Diego.
- Gençoğlu, L., Kirankaya, Ş. G., Yoğurtçuoğlu, B., & Ekmekçi, F. G. (2017). Feeding Properties of the Translocated Marine Fish Sand Smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) in a Freshwater Reservoir. *Acta Zoologica Bulgarica*, 9, 131-138.
- Guedes, A. P. P., & Araújo, F. G. (2008). Trophic resource partitioning among five flatfish species (Actinopterygii, Pleuronectiformes) in a tropical bay in south-eastern Brazil. *Journal Fish Biology*, 72(4), 1035–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01788.x>
- Gulland, J. A. (1977) *Fish population dynamics: The implications for management*. Wiley Interscience, New York.
- Güçlü, S. S., & Erdoğan, Ö. (2017). Age, growth, sex ratio and feeding of *Knipowitschia caucasica*



- (Berg, 1916) (Actinopterygii, Gobiidae) in non-native species of Eğirdir Lake (Turkey). *Acta Biologica Turcica*, 30(1), 1-6.
- Gül, G., Yokeş, M. B., & Demirel, N. (2009). The occurrence and feeding of a critically endangered shark species, *Oxynotus centrina* in the Sea of Marmara. *Fish Biology*, 101(3), 728-735. <https://doi.org/10.1111/jfb.15119>
- Gül, A., Yılmaz, M., Kuşçu, A., & Benzer, S. (2010). Feeding Properties of Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake. *Kastamonu Journal of Education*, 18(2), 545-556.
- Gül, G., & Demirel, N. (2021). Evaluation of the comprehensive feeding strategy and trophic role of overexploited mesopredator species in the Sea of Marmara (northeastern Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 259, 107448. <http://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107448>
- Gül, G., & Demirel, N. (2022). Ontogenetic shift in diet and trophic role of *Raja clavata* inferred by stable isotopes and stomach content analysis in the Sea of Marmara. *Fish Biology*, 101, 560-572. <https://doi.org/10.1111/jfb.15123>
- Saç, G. (2020). Food overlap between *Vimba vimba* (L., 1758) and *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) in Büyükçekmece Reservoir (Turkey). *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 4(1), 14-20. <https://doi.org/10.26650/tjbc.20200013>
- Gürbüz, Ö. A., Yılmaz, M., & Gül, A. (2012). Feeding properties of tench (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)) in Hirfanlı Dam Lake (Kırşehir, Turkey). *Ege Journal Fish Aquatic Science*, 29(4), 157-165. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.4.02>
- Gürbüz, Ö. A. (2018, October 29-November 1). *Impact assessment of non-native fish species in inland waters of Turkey* [Oral Presentation]. 2nd International Water Congress. Afyonkarahisar, TURKEY.
- Halit, F. (2009). Diet composition of smooth-hound, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), in Aegean Sea, Turkey. *Belgian Journal of Zoology*, 139(1), 81-84.
- Hynes, H. B. N. (1950). The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *The Journal of Animal Ecology*, 19, 36-58.
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411-429.
- İlhan, D. (2019). Food Preferences of the five gurnard species (Triglidae) in Edremit Bay. *Acta Aquatica Turcica*, 15(3), 347-353. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.529907>
- Iverson, S. J. (2009). Tracing aquatic food webs using fatty acids: from qualitative indicators to quantitative determination. *Lipids in aquatic ecosystems*, Springer, New York, NY, 7(1), 281-308. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-89366-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-0-387-89366-2_12)
- Jennings, S., Greenstreet, S. P. R., Hill, L., Piet, G. J., Pinnegar, J. K., & War, K. J. (2002). Long-term trends in the trophic structure of the North Sea fish community: evidence from stable-isotopes analysis, size-spectra and community metrics. *Marine Biology*, 141(6), 1085-1097.
- Kabasakal, H. (2001). Preliminary data on the feeding ecology of some selachians from the north-eastern Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 42(2), 15-24. <https://doi.org/10.1007/s00227-002-0905-7>
- Kasımoğlu, C., & Yılmaz, F. (2016). The feeding habits of *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) inhabiting in Gökova Bay (Muğla). *Dicle University Institute of Natural and Applied Science Journal*, 5(1), 34-40.
- Kara, C., & Alp, A. (2005). Feeding Habits and Diet Composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) in the Upper Streams of River Ceyhan and River Euphrates in Turkey. *Turkish Journal Veterinary and Animal Sciences*, 29(2), 417-428.
- Karakulak, F. S., Salman, A., & Oray, K. (2009). Diet composition of bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) in the Eastern Mediterranean Sea, Turkey. *Journal Applied Ichthyology*, 25(6), 757-761. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01298.x>
- Kartzinel, T. R., Chen, P. A., Coverdale, T. C., Erickson, D. L., Kress, W. J., Kuzmina, M. L., & Pringle, R. M. (2015). DNA metabarcoding illuminates dietary niche partitioning by African large herbivores. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(26), 8019-8024. <https://doi.org/10.1073/pnas.150328311>
- Kratina, P., LeCraw, R. M., Ingram, T., & Anholt, B. R. (2012). Stability and persistence of food webs with omnivory: Is there a general pattern? *Ecosphere*, 3(6), 50. [\\_https://doi.org/10.1890/ES12-](https://doi.org/10.1890/ES12-)

## 00121.1

- Kaya, Ş. (2018). *Nutritional Ecology of Garfish (Belone belone euxini Günther, 1866)*. [Master's Thesis, Karadeniz Technical University].
- Kocabaş, M., Kayım, M., Aksu, Ö., Can, E., Kızak, V., Kutluyer, F., Serdar, O., & Demirtaş, N. (2012). Seasonal variation in food preference of the brown trout *Salmo trutta macrostigma* (T., 1954) from Uzungöl Stream, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7(13), 1982-1987. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.403>
- Koç, H.T., & Erdoğan, Z. (2019). Feeding Habits of the Mediterranean Horse Mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) in the Sea of Marmara (Bandırma Bay, Turkey). *NEsciences*, 4(2), 182-193. <https://doi.org/10.28978/nesciences.567123>
- Konar, V., & Parlak, A. E. (2009). The Content of Digestive System of *Acanthobrama marmid* Heckel, 1843 Inhabiting Euphrates River. *Firat Univ. Journal of Science*, 21(2), 157-165.
- Logan, M. S., Iverson, S. J., Ruzzante, D. E., Walde, S. J., Macchi, P. J., & Alonso, M. F. (2000). Long term diet differences between morphs in trophically polymorphic *Percichthys trucha* (Pisces: Percichthyidae) populations from the southern Andes. *Biology Journal Linnean Society*, 69, 599-616. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2000.tb01225.x>
- Lawlor, L. R., (1980). Overlap, similarity and competition coefficients. *Ecology*, 61(2), 245-251. <https://doi.org/10.2307/1935181>
- Longenecker, K. (2007). Devil in the details: high-resolution dietary analysis contradicts a basic assumption of reef-fish diversity models. *Copeia*, 3, 543-555. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2007\)2007\[543:DITDHD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2007)2007[543:DITDHD]2.0.CO;2)
- Mantel, S. K., Salas, M., & Dudgeon, D. (2004). Food web structure in a tropical forest stream. *Journal North America Benthological Society*, 23(4), 728-755.
- Marshall, S., & Elliott, M. (1997). A comparison of univariate and multivariate numerical and graphical techniques for determining inter and intraspecific feeding relationships in estuarine fish. *Journal Fish Biology*, 51(3), 526-545. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1997.tb01510.x>
- Mazlum, R. E., & Bilgin, S. (2014). Age, growth, reproduction and diet of the whiting, *Merlangius merlangus euxinus* (Nordmann, 1840), in the southeastern Black Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 55(4), 463-474.
- Michener, R. H., Kaufman, L., & Lajtha, K. (2007). Stable isotope ratios as tracers in marine food webs: An update. *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*, 2, 238-282.
- Mitra, A., & Flynn, K. J. (2007). Importance of interactions between food quality, quantity, and gut transit time on consumer feeding, growth, and trophic dynamics. *The American Naturalist*, 169(5), 632-646.
- Motta P. J., & Wilga, C. D. (2001). Advances in the study of feeding behaviors, mechanisms, and mechanics of sharks. *Environmental Biology of Fish*, 60(20), 131-156.
- Nielsen, J. M., Clare, E. L., Hayden, B., Brett, M. T., & Kratina, P. (2018). Diet tracing in ecology: method comparison and selection. *Methods in Ecology and Evolution*, 9, 278-291.
- Onay, H., & Dalgic, G. (2019). Seasonal Changes in The Food Spectrum and Day-Time Rhythm of Feeding in Red Mullet *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) in The Southeast Black Sea. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2671-2678.
- Okgerman, H. C., Yardımcı, C. H., Dorak, Z., & Yılmaz, N. (2013). Feeding ecology of (*Vimba vimba* L., 1758) in terms of size groups and seasons in Lake Sapanca, northwestern Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 37(3), 288-297. <https://doi.org/10.3906/zoo-1107-1>
- Ozen, O., Altın, A., & Ayyıldız, H. (2010). The diet of *Clinitrachus argentatus* (Blennioidei: Clinidae) in the northern Aegean and Marmara Seas. *Journal of Fish Biology*, 76(1), 1516-1519. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02577.x>
- Ölmez, A., & Akın, Ş. (2020). Spatial and Temporal Variation in Feeding Habits *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) Living in Suat Uğurlu and Hasan Uğurlu Dam Lakes, Yeşilirmak River, Turkey. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 3(1), 8-14. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.639797>
- Özbay, T. (2015). *Investigation of Biological Characteristics of Blowfish, Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789), Distributed in Mersin Bay*. [Master's thesis, Balıkesir University].
- Özcan, E. İ., & Başusta, N. (2015). Stomach contents of the Lesser Spotted Dogfish, (*Scyliorhinus*

- canicula* (Linnaeus, 1758) inhabiting Northeastern Mediterranean. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(4), 193-195. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.4.03>
- Yalçın Özdilek, Ş., & Jones, R. I. (2014). The Diet Composition and Trophic Position of Introduced Prussian Carp *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) and Native Fish Species in a Turkish River. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(3), 769-776. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14\\_3\\_19](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_3_19)
- Özer, E. İ., & Başusta, N. (2012). Balıklarda mide içeriği analiz yöntemleri. *Nwsa-ecological Life Sciences*, 7(1), 12-21.
- Özütemiz, Ş., Kaya, M., & Özyayın, O. (2009). A Preliminary Study on the Length-Weight Relationship and Nutritional Characteristics of Two Species of Shark [*Galeus melastomus* Rafinesque, 1810 and *Squalus blainvillei* (Risso, 1826)] in the Sığacık Bay (Aegean Sea). *Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 26(3), 211-217.
- Özvarol, Z. A. B. (2006). Food and Feeding Characters of The Pikeperch, *Sander lucioperca* (L., 1758) Population from Karacaören-I Dam Lake (Turkey). *Journal of Süleyman Demirel University Egirdir Fisheries Faculty*, 2-3(1-2), 1-11.
- Özvarol, A. Z. B., Özvarol, Y., Gozacan, M. N., Bektaş, S., & Yıldırım, A. (2011). The diet of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in different streams of River Coruh in Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9(1), 451-456.
- Özyurt, C. E., Mavruk, S., & Kiyaga, V. B. (2012). Effects of Predator Size and Gonad Maturation on Food Preference and Feeding Intensity of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(2), 315-322. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v12\\_2\\_17](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v12_2_17)
- Özyurt, C. E., Mavruk, S., Kiyaga, V. B., & Perker, M. (2017). Assessment of Some of the Feeding Aspects and Reproduction of *S. undosquamis* Distributed in the İskenderun Bay. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(1), 51-60. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17\\_1\\_07](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_1_07)
- Pala, G., Tellioglu, A., Eroglu, M., & Şen, D. (2010). The Digestive System Content of *Mastacembelus mastacembelus* (Banks & Solander, 1794) Inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2), 229-233. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0211>
- Partal, N., & Yalçın Özdilek, Ş., (2017). Feeding ecology of invasive *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Karamenderes Stream, Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2), 157-167. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2017.34.2.07>
- Partal, N., & Yalçın Özdilek, Ş., (2019). Ontogenetic Diet Shift of Invasive Gibel Carp (*Carassius gibelio*, Bloch 1782) in Karamenderes River (Turkey). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(1), 6-16. <http://doi.org/10.17216/LimnoFish.461758>
- Phleger, C. F., Nichols, P. D., & Virtue, P., (1997). The lipid, fatty acid and fatty alcohol composition of the myctophid fish *electrona antarcticus*: high level of wax esters and food-chain implications. *Antarctic Science*, 9(3), 258-265.
- Piana P. A., Gomes L. C., & Agostinho A. A. (2006). Comparison of predator-prey interaction models for fish assemblages from the neotropical region. *Ecology Model*, 192(1-2), 259-270.
- Pierce, G. J., & Boyle, P. R. (1991). A review of methods for diet analysis in piscivorous marine mammals. *Oceanography and Marine Biology*, 29, 409-486.
- Polat, N., & Yılmaz, M. (1999). The Contents of Digestion System of *Chondrostoma regium* Heckel, 1843 (Pisces: Cyprinidae) Population in Suat Uğurlu Dam Lake (Çarşamba-Samsun). *Turkish Journal of Zoology*, 23(2), 679-693.
- Rezende C. F., Caramaschi E. M. P., & Mazzoni R. (2008). Fluxo de energia em comunidades aquáticas, com ênfase em ecossistemas lóticos. *Oecologia Brasiliensis*, 12(4), 626-639.
- Salman, A. (2004). The role of Cephalopods in the diet of Swordfish (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) in the aegean sea (eastern mediterranean). *Bulletin of Marine Science*, 74(1), 21-29.
- Salman, A., & Karakulak, F. S. (2009). Cephalopods in the diet of albacore, *Thunnus alalunga*, from the eastern Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(3), 635-640. <https://doi.org/10.1017/S0025315408002555>
- Saler, S., Çoban, Z., Örnekçi, G. N., Yüce, S., & Türkgülü, İ. (2010). The animal organisms found in *Barbus mystaceus* (Pallas, 1814) stomach content living in Keban Dam Lake. *e-Journal of*



- New World Sciences Academ Ecological Life Sciences*, 5(2), 97-104.
- Saler, S., Sönmez, F., Çelik, B., Örnekçi, G. N., & Yüce, S. (2010). The Digestive system contents of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) and *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) species living in Keban dam lake (Turkey). *Ecological Life Sciences*, 5(4), 307 -318.
- Sağlam, H., & Başçınar, N. S. (2008). Feeding ecology of thornback ray (*Raja clavata* Linnaeus, 1758) on the Turkish coast of the south-eastern Black Sea. *Marine Biology Research*, 4(6), 451-457. <https://doi.org/2010.1080/17451000802233393>
- Sağlam, H., Ak, O., Kutlu, S., & Aydın, İ. (2009). Diet and feeding strategy of the common stingray *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) on the Turkish coast of southeastern Black Sea. *Cahiers de Biologie. Marine*, 51(1), 37-44.
- Saç, G., & Özuluğ, M. (2020). Life history pattern and feeding habits of *Gobio bulgaricus* (Drensky, 1926) (Pisces: Gobionidae) in an endorheic stream (Istranca Stream, Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(1), 248 – 261. <https://doi.org/2010.22092/ijfs.2019.118805>
- Saç, G. (2020). Food overlap between *Vimba vimba* (L., 1758) and *Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758) in Büyükçekmece Reservoir (Turkey). *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 4(1), 2601-4292. <https://doi.org/10.26650/tjbc.20200013>
- Samsun, S., Erdem, Y., & Kalaycı, F. (2011). Feeding Regime of Whiting (*Gadus merlangus euxinus* Nordmann, 1840) In Turkish Middle Black Sea Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(4), 515-522. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11\\_4\\_02](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11_4_02)
- Serdar, O., & Özer, E. İ. (2017). Preliminary study on feeding habits and condition factor of *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) in Karasu River. *International Journal of Nature and Life Sciences*, 1(1), 17-21.
- Sever, T. M., Bayhan, B., & Taşkavak, E. (2005). A Preliminary Study on the Feeding Regime of European Pilchard (*Sardina pilchardus* Walbaum 1792) in Izmir Bay, Turkey, Eastern Aegean Sea. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, 28(3), 41-48.
- Sever, T. M., Bayhan, B., Bilencioğlu, M., & Mavili, S. (2006). Diet composition of the juvenile chub mackerel (*Scomber japonicus*) in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). *Journal Applicity Ichthyology*, 22(9), 145–148.
- Sever, T. M., Filiz, H., Bayhan, B., Taşkavak, E., & Bilge, G. (2008). Food habits of the hollow snout grenadier, *Caelorinchus caelorhincus* (Risso, 1810), in the Aegean Sea, Turkey. *Belgian Journal of Zoology*, 138(1), 81-84.
- Sever, T. M., Bayhan, B., Bilge, G., & Taşkavak, E. (2009). Diet composition of *Belone belone* (Linnaeus, 1761) (Pisces: Belonidae) in the Aegean Sea. *Journal Applicity Ichthyology*, 25(5), 702–706. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01368.x>
- Sever, T. M., Bayhan, B., Filiz, H., Taşkavak, E., & Bilge, G. (2013). Diet composition of the five deep sea fish from the Aegean Sea. *Ege Journal Fish Aquatic Sciences*, 30(2), 61-67. <https://doi.org/10.12714/egejfas.2013.30.2.03>
- Sever, T. M., & İlhan, D. (2016). Diet composition of red bandfish, *Cepola macrophthalma* (Actinopterygii: Perciformes: Cepolidae), from the aegean sea of Turkey. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 46(3), 211–224. <https://doi.org/10.3750/aip2016.46.3.05>
- Sever, T. M. (2019). Diet Composition of the Blotched Picarel *Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810 (Actinopterygii, Sparidae) from the Aegean Sea, Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 71(4), 581-588.
- Simons, J. D., Yuan, M., Carollo, C., Vega-Cendejas, M., Shirley, T., Palomares, M. L., & Holmes, J. (2013). Building a fisheries trophic interaction database for management and modeling research in the Gulf of Mexico large marine ecosystem. *Bulletin of Marine Science*, 89(1), 135– 160. <https://doi.org/10.5343/bms.2011.1130>
- Stergiou, K. I., & Karpouzi V. S. (2002) Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews Fish Biology Fish*, 11(3), 217–254.
- Svanbäck, R., & Bolnick, D. I. (2007). Intraspecific competition drives increased resource use diversity within a natural population. *Proceedings Royal Society B-Biological Sciences*, 274(1611), 839–844. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.0198>
- Şenbahar, A. M., & Özaydın, O. (2021). Feeding ecology of Black bellied Anglerfish *Lophinus budegassa* in the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Ichthyology*, 61(6), 881–890.

- <https://doi.org/10.1134/S0032945221060151>
- Tanrıverdi, R., Gökoğlu, M., & Korun, J. (2022). First Observations on the Stomach Contents of Devil Firefish, *Pterois miles* (Bennett, 1828) in the Gulf of Antalya, Turkey. *Acta Natura Scientica*, 3(1), 24-31. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2022.351.03>
- Tellioglu, A., Pala, G., Çoban, M. N., & Şen, D. (2004). The Content of Digestive System of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) Inhabiting In Keban Dam Lake. *Firat University Journal of Science and Engineering Sciences*, 16(4), 623-632.
- Tirasin, E. M., & Özgen, Ö. (2016). Feeding Ecology of Brown Comber *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) in Izmir Bay (Turkey). *Natural and Engineering Sciences*, 1(3), 17-30.
- Tunney, T. D., McCann, K. S., Lester, N. P., & Shuter, B. J. (2014). Effects of differential habitat warming on complex communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(22), 8077– 8082. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319618111>
- Türker, H. (2006). The Feeding Habits and Assimilation Efficiencies of Three Cyprinid Species in Lake Gököy (Bolu-Turkey). *Journal of Süleyman Demirel University Egirdir Fisheries Faculty*, 2(1), 37-45.
- Tüzün, S., Dalyan, C., & Eryılmaz, L. (2021). Feeding biology and resource partitioning of the Mullidae family members of the northeastern Levantine coast of Turkey. *Environmental Biology Fishes*, 104(12), 1629–1642. <https://doi.org/10.1007/s10641-021-01190-9>
- Uçkun, D., Sever, T. M., & Toğulga, M. (2003). A Preliminary Study on Nutritional Characteristics of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) in Izmir Bay. *Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 20(1-2), 121 – 127.
- Uncumusaoglu, A., Gurkan, Ş., & Taşkavak, E., (2018). Seasonal variation in the diet of Big-Scale Sand Smelt *Atherina boyeri* from the coast of Candarli Bay (North Aegean Sea, Turkey). *Cahiers de Biologie Marine*, 59, 131-135. <https://doi.org/10.21411/CBM.A.530F9BFA>
- Ünlüoğlu, A., Cihangir, B., Kaya, M., Benli, H. A., & Katağan, T. (2002). *Variations in the feeding intensity and diet composition of red mullet (Mullus barbatus) during 24-h period in the summertime in Hisarönü Bay*. Published online by Cambridge University Press.
- Ünver, E. (2011). *Feeding dietary of pike Esox lucius l., 1758 inhabiting Sıdıklı Küçükboğaz dam lake*. [ Master's thesis Ahi Evran University Institute of Natural Sciences]
- Ünver, E., & Erakan, F. (2011). Diet composition of chub, *Squalius cephalus* (Teleostei: Cyprinidae), in Lake Tödürge, Sivas, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 27(6), 1350–1355. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2011.01766.x>
- Vizzini, S., & Mazzola, A. 2004. Stable isotope evidence for the environmental impact of a land-based fish farm in the western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 49(1-2), 61-70.
- Wirta, H. K., Hebert, P. D., Kaartinen, R., Prosser, S. W., Várkonyi, G., & Roslin, T. (2014). Complementary molecular information changes our perception of food web structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(5), 1885– 1890. <https://doi.org/10.1073/pnas.131699011>
- Werner, E. E., & Hall, D. J. (1974). Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology*, 55(5), 1042–1052.
- Wells, R. J. D., & Rooker, J. R. (2009). Feeding ecology of pelagic fish larvae and juveniles in slope waters of the Gulf of Mexico. *Journal of Fish Biology*, 75(7), 1719–1732. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02424.x>
- Winemiller, K. O. (1990). Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. *Ecological Monographs*, 60(3), 331-367.
- Winemiller, K. O., & Polis, G. A. (1996). What can they tell us about world=?. In G. A. Polis & K. O. Winemiller (Eds.). *Food webs: integration of patterns and Dynamics*. Chapman and Hall, New York.
- Winemiller, K. O., & Layman, C. A. (2005). “Food web science”. *Dynamic Food Webs*, 10-23.
- Winemiller, K. O., Akin, S., & Zeug, S. C. (2007). *Production sources and food web structure of a temperate tidal estuary, integration of dietary and stable isotope data*. Marine Ecology Progress Series.
- Winemiller, K. O., Agostinho, A. A., Caramaschi, E. P. (2008). Fish ecology in tropical streams. *Tropical stream ecology*, (I-III), 107-146. <https://doi.org/10.1016/B978-012088449-0.50007-8>

- Wilson, E. E., & Wolkovich, E. M. (2011). Scavenging: how carnivores and carrion structure communities. *Trends Ecology Evolution*, 26(3), 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.12.011>
- Yağcı, M. A., Alp, A., Yağcı, A., Uysal, R., & Yeğen, V. (2016). Feeding ecology and prey selection of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Eğirdir Lake (southern Anatolia, Turkey). *Wiley Journal of Applied Ichthyology*, 34(4), 815–824. <https://doi.org/10.1111/jai.13676>
- Yalçın, Ş., Akyurt, İ., & Solak, K. (2001). Stomach Contents of the Catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey). *Turkish Journal Zoology*, 25(4), 461–468.
- Yalçın Özdilek, Ş., Kırankaya, Ş. G., & Ekmekçi, F. G. (2013). Feeding Ecology of the Topmouth Gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck and Schlegel, 1846) in the Gelingüllü Reservoir, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(1), 87–94. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13\\_1\\_11](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_1_11)
- Yazıcıoğlu, O., & Yılmaz, M. (2011). Feeding Regime of Siraz Fish *Capoeta sieboldii* (Steindachner, 1864) Living in Hirfanlı Dam Lake. *The Black Sea Journal of Sciences*, 1(3), 62–73.
- Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., Yazıcı, R., Erbaşaran, M., & Polat, N. (2016). Feeding ecology and prey selection of European perch, *Perca fluviatilis* inhabiting a eutrophic lake in northern Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 31(4), 641–651. <https://doi.org/10.1080/02705060.2016.1220432>
- Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., Yazıcı, R., Yılmaz, M., & Polat, N. (2017). Food Items and Feeding Habits of White Bream, *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) Inhabiting Lake Ladik (Samsun, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(2), 371–378. [https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17\\_2\\_16](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v17_2_16)
- Yazıcı, R., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., & Polat, N. (2022). Food composition and feeding strategies of an invasive species, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) inhabiting a eutrophic lake in Middle Black Sea region. *Indian Journal Of Fisheries*, 69(2). <https://doi.org/10.21077/ijf.2022.69.2.109176-06>
- Yeldan, H., Avşar, 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(1), 98–102. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2008.01075.x>
- Yemişken, E., Forero, M. G., Megalofonou, P., Eryılmaz, L., & Navarro, J. (2018). Feeding habits of three Batoids in the Levantine Sea (north-eastern Mediterranean Sea) based on stomach content and isotopic data. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(1), 89–96. <https://doi:10.1017/S002531541700073X>
- Yeşilçimen, H. Ö., & Özyurt, C. E., 2018. Spawning And Some Of The Feeding Traits Of Brushtooth Lizardfish (*Saurida undosquamis* (Richardson,1848)) Iskenderun Gulf (North-Eastern Mediterranean. *Çukurova University Journal of Science and Engineering Sciences*, 7, 35.
- Young, J. W., Guest, M. A., Lansdell, M., Phleger, C. F., & Nichols, P. D. (2010). Discrimination of prey species of juvenile swordfish *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) using signature fatty acid analyses. *Progress Oceanography*, 86(1-2), 139–151. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2010.04.028>
- Yoğurtçuoğlu, B., Ekmekçi, F. G., & Karachle, P. (2021). A review and assessment of fish trophic levels in a large reservoir of central Anatolia, Turkey. *Marine and Freshwater Research* 72(3), 311–320. <http://dx.doi.org/10.1071/MF20161>
- Yigin, Ç., & İsmen, A. (2010). Diet of Thornback ray (*Raja clavata* Linnaeus, 1758) in Saros bay (the north aegean sea). *Environmental Science*, 39, 700.
- Yılmaz, F., & Solak, K., (1999). Nutritional Organisms of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) Living in the Tigris River and Changes of These Organisms According to Months and Ages. *Turkish Journal of Zoology*, 23(3), 973–978.
- Yılmaz, M., & Polat, N. (2003). Digestive System Content of Red Frog (*Scardinius erythrophthalmus* L. 1758) Living in Samsun-Bafra Fish Lakes (Tatlı Göl and Gıncı Lake). *Firat University Journal of Science and Engineering Sciences*, 15(4), 463–471.
- Yılmaz, M., Yılmaz, S., Kandemir, Ş., Bostancı, D., & Polat, N. (2003). Dietary Preferences of Perch (*Perca fluviatilis* L., 1758) Inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun) and Their

- Relationship with Seasonal and Age-Dependent Variations. *Turk Journal Veterinara Animal Sciences*, 27(3), 627-635.
- Yılmaz, M., Gümüş, A., Yılmaz, S., & Polat, N. (2003). Aged-Based Food Preferences of Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Inhabiting Fish Lakes in the Bafra District of Samsun Province (Lakes Tatlı and Gıcı). *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 27(4), 971-978.
- Yılmaz, M., & Ablak, Ö. (2003). The Feeding Behavior of Pikeperch (*Sander lucioperca* (L., 1758)) Living in Hirfanlı Dam Lake. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 27(5), 1159-1165.
- Yılmaz, M., & Polat, N. (2005). Digestive System Contents of the Pike (*Esox lucius* L., 1758) Inhabiting Simenit Lake (Terme-Samsun). *Science and Eng. J. of Fırat Univ*, 17 (3), 573-580.
- Yılmaz, M., Yılmaz, S., Bostancı, D., Polat, N., & Yazıcıoğlu, O. (2007). Feeding dietary of prussian carp (*Carassius gibelio*, Bloch 1782) inhabiting bafra fish lakes (Samsun). *Journal of FisheriesSciences*, 1(2), 48-57. <https://doi.org/10.3153/jfscm.2007007>
- Yılmaz, M., Bostancı, D., Yılmaz, S., & Polat, N. (2008). ki farklı habitatta [Eğirdir Gölü (Isparta) ve Bafra balık gölleri (Samsun)] yaşayan havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın beslenme rejimlerinin karşılaştırılması. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(3), 233-240.
-



## Türkiye'de Alabalık Yetiştiriciliğinin Tarihsel Süreci

### Historical Process of Trout Farming in Türkiye

Ali Korkut<sup>1,\*</sup>, Kutsal Gamsız<sup>1</sup>, Levent Yurga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [ali.korkut@ege.edu.tr](mailto:ali.korkut@ege.edu.tr)

Received: 26.12.2022

Accepted: 10.03.2023

Published: 01.06.2023

**How to Cite:** Korkut A., Gamsız, K., & Yurga, L. (2023). Türkiye'de Alabalık Yetiştiriciliğinin Tarihsel Süreci. *Acta Aquatica Turcica*, 19(2), 195-208. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1224488>

**Özet:** Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de su ürünleri yetiştiriciliği büyük bir hızla gelişmektedir. Türkiye'de yetiştirilen türler arasında alabalık ilk sıralarda yer almaktadır. Genel olarak Türkiye'de alabalık üretimi için ticari yatırımların 1970'li yıllarda başladığı bildirilmişse de aslında ilk deneme üretimlerinin ve göllerde balıklandırma çalışmalarının 1950'li yıllarda gerçekleştirildiği dikkati çekmektedir. Prof. Dr. Curt Kosswig öncülüğünde yapılan ilk denemeler ile Abant gölünde 1954 yılında *Salmo trutta abanticus* Tortonese 1954, türü alabalık yumurtalarından yavru üretilerek göle balıklandırma yapılmıştır. Daha sonraları alabalık, 1980'li ve 1990'lı yıllarda giderek artan bir ilgiyle üretilmiş ve 2000'li yıllarda sayıları artan balık çiftlikleriyle yetiştiricilik içerisinde büyük önem kazanmıştır. Başlangıçta yurt dışından getirilen gökkuşuğu alabalığı yumurtaları ile başlayan üretim, özellikle kuluçkahanelerin sayılarının artması ve modernizasyonu ile gelişmiş ve önemli bir sektör haline gelmiştir. Ayrıca son dönemlerde Türk Somonu adı altında Karadeniz için önemli bir üretim hamlesi ile birlikte ihracat konusunda değerli bir katma değer yaratan ürün haline gelmiştir. Bu çalışmada önemli bir tür olan alabalık yetiştiriciliğinin Türkiye'deki tarihi gelişimi konusunda bilgiler derlenmiştir.

#### Anahtar kelimeler

- Alabalık
- Yetiştiricilik
- Tarihçe

**Abstract:** As in the whole world, fin fish culture is developing rapidly in our country. Trout has taken the place of the first among the cultivated species in Türkiye. Although it has been reported that commercial investments for trout production in Türkiye started in the 1970s, it is noteworthy that the first trial productions and fisheries in lakes were carried out in the 1950s. With the trials conducted under the leadership of Prof. Dr. Curt Kosswig in 1954 in Abant lake, *Salmo trutta abanticus* Tortonese 1954, juveniles were produced from trout eggs and released into the lake. Later on, trout were produced with increasing interest in the 1980s and 1990s and gained significant importance in aquaculture, with its production facilities increasing in number in the 2000s. Production, which started with eggs brought from abroad initially, has become a developed and important sector, especially with the increase and modernization of hatcheries. In addition, with a critical production move for the Black Sea under the name of Turkish Salmon, it has become a product that creates a valuable added value in exports. With this study, information about the historical development of trout farming, which is an important species, has been compiled.

#### Keywords

- Trout
- Aquaculture
- History

## 1. GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarları dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de son yıllarda büyük bir hızla artmaktadır. Artan dünya nüfusuyla birlikte sağlıklı besin kaynaklarına ulaşmak ve bu besin kaynaklarının sürdürülebilirliği tüm dünyanın en büyük kaygılarından birine dönüşmektedir. Birçok açıdan insan sağlığına olan yararları nedeniyle su ürünlerinin gün geçtikçe önemi artmakta ve bununla birlikte hem küresel hem de Türkiye su ürünleri üretiminde artışa neden olmaktadır.

Dünya su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili üretim miktarlarına bakıldığında, 2020 yılı değerleri 33,1 milyon ton deniz, 54,4 milyon ton içsu olmak üzere toplam 87,5 milyon ton şeklinde belirtilmiştir (FAO, 2022). Türkiye'nin su ürünleri üretim miktarları için 2021 yılı verileri 335,6 bin ton deniz,



136,04 bin ton içsu olmak üzere toplam 471,7 bin ton olduğu belirtilmiştir (TÜİK, 2022). Son 10 yıl içerisinde gerek dünya gerekse Türkiye'deki yetiştiricilikten elde edilen üretim miktarlarının büyük bir hızla arttığı görülmektedir. Bununla birlikte su ürünleri yetiştiricilik ürünlerinin aynı zamanda ihracat konusunda da önemli bir değere ulaştığı dikkati çekmektedir. Toplam üretimin içsularda gerçekleştirilen miktarın büyük bölümünü alabalık üretimi oluşturmaktadır. Bununla birlikte alabalık üretimi için içsularda yapılan üretimin yanında deniz ortamında yapılan alabalık ya da diğer bir deyişle Türk somonu (*O. mykiss*) üretiminin de önemli olduğu bilinmektedir. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan türlerin son 5 yıldaki üretim miktarlarının dağılımı Tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Türkiye Su Ürünleri Yetiştiricilik Türlerinin Üretim Miktarları (BSGM, 2021; TÜİK, 2022).

Türler	2017	2018	2019	2020	2021
Levrek	99.971	116.915	137.419	148.907	155.151
Alabalık (İçsu)*	103.705	104.887	116.053	127.905	134.174
Çipura	61.090	76.680	99.730	109.749	133.476
Alabalık (Deniz)*	5.952	9.610	9.692	18.689	31.509
Sarıağız	697	1.486	3.375	7.428	5.913
Midye	489	907	4.168	4.037	4.585
Orkinos	3.802	3.571	2.327	4.338	4.952
Diğer	796	481	592	358	1.926
<b>Toplam</b>	<b>276.502</b>	<b>314.537</b>	<b>373.356</b>	<b>421.411</b>	<b>471.686</b>

\*Ağırlıklı olarak *O. mykiss* türü

Alabalık ülkemizde yetiştiricilik yolu ile su ürünleri üretiminde ilk ele alınan türdür. Alabalık üretimi ile başlayan yetiştiricilik çalışmaları son 20 yıl içinde büyük bir ilerleme kaydetmiş ve büyük bir sektör haline gelmiştir. Bu büyük gelişme sonucunda Türk somonu 2022 yılı ilk 6 aylık ihracatı 191 milyon ABD doları, 2022 yılı sonu itibarı ile ise 363 milyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir (Ege İhracatçılar Birliği, AA Haberi, 2022).

Genelde birçok yayın ve toplantıda kullanılan ifadede Türkiye'de su ürünleri yetiştiricilik çalışmalarının 1970'li yıllarda sazan ve alabalık ile başladığı, 1980'li yıllarda da deniz balıklarının yetiştiriciliğinin başladığı belirtilmiştir. Ancak arşivler incelendiğinde konunun farklı olduğu, ilk yetiştiricilik çalışmalarının 1950'li yıllarda başladığı görülmüştür. Bu çalışmalar aynı şekilde devam etmiş olsaydı, Türkiye su ürünleri üretiminin günümüzden çok daha ileri seviyede olabileceği söz konusu olabilirdi.

## 2. TARİHİ GELİŞİM

Ülkemizdeki su ürünleri alanıyla ilgili olarak uygulanan en eski mevzuat, 1882 tarihli *Zabuta-i Saydiye Nizamnamesi* ile düzenlenmelere rastlanmaktadır. Bu nizamname ile denizlerde midye, istiridye, tarak gibi çift kabuklu yumuşakçaların yetiştiriciliklerine ilişkin düzenlemeler bulunmaktadır (Madde 15., Osmanlı İmparatorluğunun liman ve koylarında, sahipsiz yerlerinde midye, istiridye, tarak vs kabukluları üretmek için, çiftlik kurmak isteyen özel kişiler, tesisin yerini belirten bir dilekçe vereceklerdir. Madde 16., Hiç kimse özel bir izinle kurulmuş, midye, istiridye, tarak vs kabuklular üretim tesisleri üzerinde mal sahibinin izni olmadan avlanamaz) (Arpa, 2015)

*Zabuta-i Saydiye Nizamnamesi*'nde (1882) belirtildiği halde, su ürünleri yetiştiriciliğine dair herhangi bir yöntem ve uygulama kaydına rastlanmamıştır. Bu süre, cumhuriyetin ilânından sonra 1938 yılında Avcılık Atıcılık ve Balıkçılık Mecmuasında yer alan bir yazıya kadar devam etmiştir. Adı geçen dergide özetle, Avrupa ülkelerinde tatlısu balıklarının doğada azaldığı dönemlerde suni yollarla balık yetiştirmek ya da üretmek usullerinden yararlandığı, hatta çok az rastlanan, balıkların az zamanda mühim miktarda yetiştirildiği belirtilmiştir (Avcılık Atıcılık ve Balıkçılık Mecmuası, 1938, Sayfa 14). Bu derginin, 1938 yılında yayımlanan 21, 22 ve 24. sayılarında, "Tatlısu balıkları suni olarak nasıl üretilir?" başlığı altında bu konuya yer verilmiştir (Avcılık Atıcılık ve Balıkçılık Mecmuası, 1938).

Balıkçılığımızın geliştirilmesine yönelik çalışmalar Ticaret Bakanlığı'nın 1950 yılında düzenlediği su ürünleri kongresi sonucunda Su Ürünleri Genel Müdürlüğü kurulması kararı ile gündeme gelmiştir.

Ancak bu gerçekleştirilememiştir. Kongreyi izleyen 16 yıl içinde su ürünleri konusunda nelerin yapılması gerekliliği hakkında görüşleri alınmak üzere ülkeye getirilen uzmanların verdiği raporlar dikkate alınmıştır (Atay ve diğ., 1997).

Balık ve Balıkçılık Dergisi'nin 1952 yılı sayısında Curt Kosswig (1952), ülkemizde ilk olarak alabalık ve sazan yetiştiriciliği öneri ve faydalarının açıklandığı bir yazı yazmıştır. Yazıda şimdiye kadar sadece doğal olarak üreyen balıkların avlanarak satıldığı, ancak göle besin ya da suni yöntemlerle yetiştirilen balıkların ilave edilmesi gerektiği, bunun üretimi yüksek oranda arttıracığı, yem olarak balık unu ya da ipek böceği kozalarının kullanılabilceği, suni balık yetiştiriciliği için uygun yerlerin seçilmesi gerektiği ve bu şekilde suni yetiştirilen balıklarla göllerde balıklandırma yapılması gerekliliğinden bahsedilmiştir. Yazının orijinal metninden bir kısmı aşağıda verilmiştir:

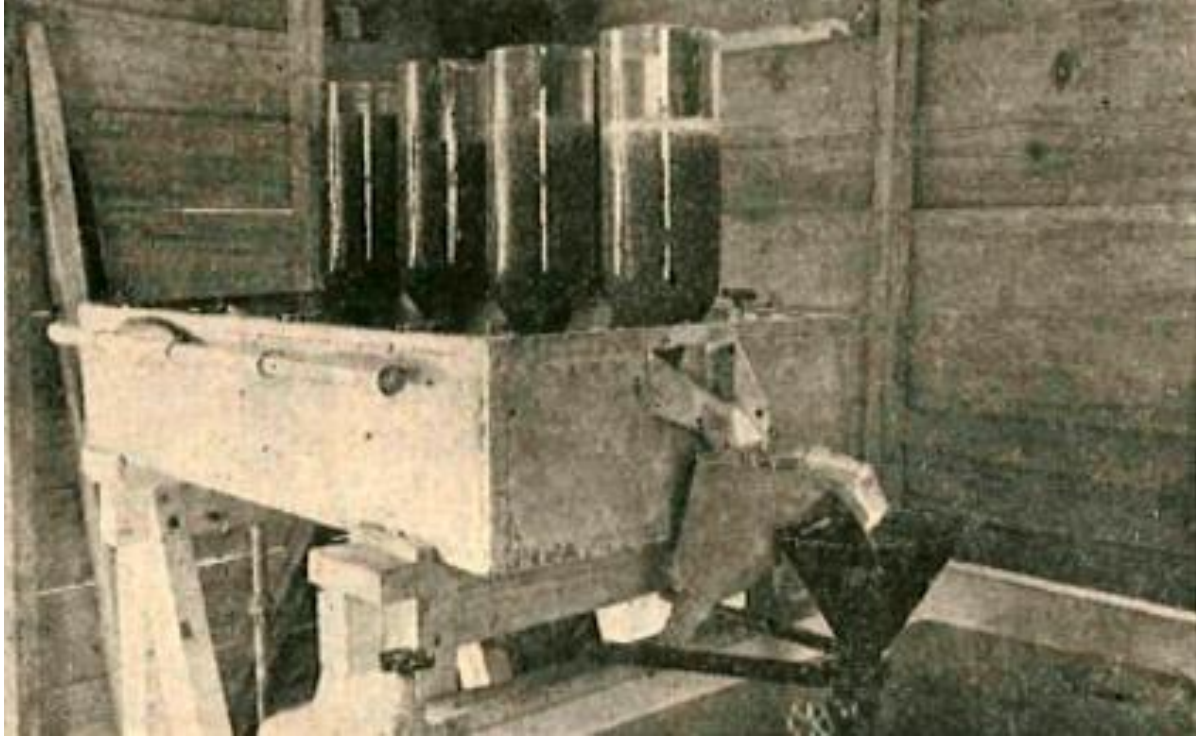
“Dünyadaki balık ihtiyacı artmağa devam ettikçe, tatlı sularımızdan daha entansif bir şekilde istifade etmeği düşünmek mecburiyetindeyiz. Şimdiye kadar göllerimizde ne kadar balık, kendiliğinden inkişaf etti ise onları sattık. Fakat entansif bir göl balıkçılığı, balıkların yaşadığı göllere ilmî malûmata göre gıda ilâve etmek ve bilhassa balıkları doğrudan doğruya küçük havuzlarda sunî olarak yetiştirmek ve muntazam miktarlarda, istihlâk etmek demektir. Bu son usule göre, bir hektarlık havuzdan, 4.000 kilo sazan balığı ve hatta 10.000 kilo alabalık elde etmek mümkündür. Balıkların sunî ir şekilde beslenmesi için başka şekilde kullanılmayacak balıklardan hazırlanan un, Akdeniz memleketlerinde fazla miktarda elde edilen ve hiçbir işe yaramayan ipek böceklerinin kozaları kullanılabilir. Böyle sunî bir balıkçılık için müsait yerlerin seçilmesi, Enstitünün programında bulunan bir mevzudur. Sunî bir şekilde balık yetiştirilmesi tahakkuk ettirilinceye kadar, başka ve daha basit bir vazife vardır: o da balıksız kalan göllerin yeniden, sazan balıkları gibi, faydalanılabilecek balıklarla canlandırılmasıdır.” (Kosswig, 1952).

Balık ve Balıkçılık Dergisi'nin 1954 yılı sayısında Curt Kosswig, yazdığı yazıda “sunî dölleme, yumurta sağım ve balık ve yumurta taşıma metotlarının” açıklandığı bir yazı yazmıştır. Yazı içeriğinde ayrıca Almanya' dan iki farklı seferde 5 milyon Koregonus (*Coregonus maraenoides* Berg, 1916) yumurtasının getirilerek, İznik gölü kıyısında kurulan bir istasyonda kuluçkaya alındığı da bildirilmiştir. Yazı içeriğinde her ne kadar koregonus türünde uygulanan yöntemler verilmiş olsa da yöntemlerin şu anda alabalık yetiştiriciliğinde kullanılan yöntemle aynı olduğu görülmektedir. Yazıda, Avrupa'daki göllerde balık yumurtalarının suni olarak döllendiği, bu yumurtalardan çıkan yavrularında kontrollü şartlar altında yetiştirildiği, yavruların bu sayede doğal ortamdaki tehlike ve problemlerden uzak oldukları, yaşama oranlarının çok arttığından bahsedilmiştir. Bunun yanında, sağım ve elde edilen yumurta ve yavruların taşınma yöntemlerinden de bahsedilmiştir. Hatta kullanılan kuluçka şişelerinin resmi de yazı içerisinde yer almıştır (Şekil 1). Yazının orijinal metninden bir bölüm aşağıda verilmiştir:

“Avrupa'nın balık yetiştirme istasyonlarında ve büyük göllerinde uzun zamandan beri sunî ilkah ve döllenmiş yumurtaları sunî olarak geliştirmek suretiyle, mevcut balık miktarını çoğaltmak yoluna gidilmiştir. Umumiyetle sunî ilkah sayesinde hakikaten ilkah edilmiş yumurtaların sayısı tabiattakinden daha fazladır. Bundan başka döllenmiş yumurtalar, larvalar yumurtayı terk edinceye kadar geliştirmek suretiyle bu ekseriya birkaç ay devam eder. Tabiatta olduğu gibi tahrip edilme tehlikesine de maruz değildirler. Gerçekten tabiatta, larvalar yumurtayı terk edecek hale gelmeden yumurtaların takriben %90'ı diğer balıklar tarafından yenilirler. Sunî ilkah şu suretle yapılır: yumurtlama mevsiminde avlanan dişi ve erkekler, baş ve şehadet parmakları arasına alınır. Önden arkaya ve karın taraflarına doğru hafifçe tazyik edilmek suretiyle uygulanır edilir. Bu tazyik neticesinde dişi ve erkekler üreme hücrelerini (yumurta ve spermalarını) cinsiyet açıklıklarından dışarıya bırakırlar. Bundan sonra yumurta ve spermalar birbiriyle karıştırılırlar. Bu muameleyi müteakip döllenmiş yumurtalar hususî tesislerde gelişmeğe terkedilir. Yumurtaların sunî olarak geliştirilmelerinin başka bir faydası da vardır: bu sayede balıklar yeni sulara iskân ettirilebilirler. Yumurtayı terk etmiş balıkların bir gölden başka bir göle nakli çok zor ve masraflı bir olaydır. Bunun için büyük kaplara ihtiyaç hasıl olur. Bu kaplarla birlikte fazla miktarda suyun nakledilmesi mecburiyeti olduğu gibi kaplardaki suyun oksijenini tazelemek maksadiyle oksijen âletlerinin de mevcut olması lâzımdır. Bu şekilde hiçbir zaman fazla miktarda balık nakledilemez. Buna mukabil yumurtalar, taşıdıkları embriyoların göz taslakları belirmeğe başladığı bir sırada, kuru olarak sevk edilebilirler. Bu maksatla yumurtalar ..... Bu çerçevelerden birkaç tanesi üst üste konur ve en üstte bulunan çerçeve içine de buz parçaları yerleştirilir. Bu sayede üst çerçeveden alt çerçevelerde

bulunan yumurtalar üzerine daima serin su damlar. Üst üste yerleştirilmiş olan çerçeveler, saman veya buna benzeyen maddelerle ısıya karşı tecrid edilirler .....” (Kosswig, 1954; Arpa, 2015).

*Teknik olarak kullanılan bazı kelimelerin Türkçe anlamları sırasıyla belirtilmiştir; sun'î ilkah (suni dölleme), tazyik (basınç veya masaj), vaz'edilmesi (yerleştirilmesi), istihlâk etmek (tüketmek), tekasüfyyet (birikmek, yoğunlaşmak), avdet etmek (geri dönmek), tavassut (aracı, vasıta olmak), neşvünema (canlılık), inkişaf (açığa çıkma).*



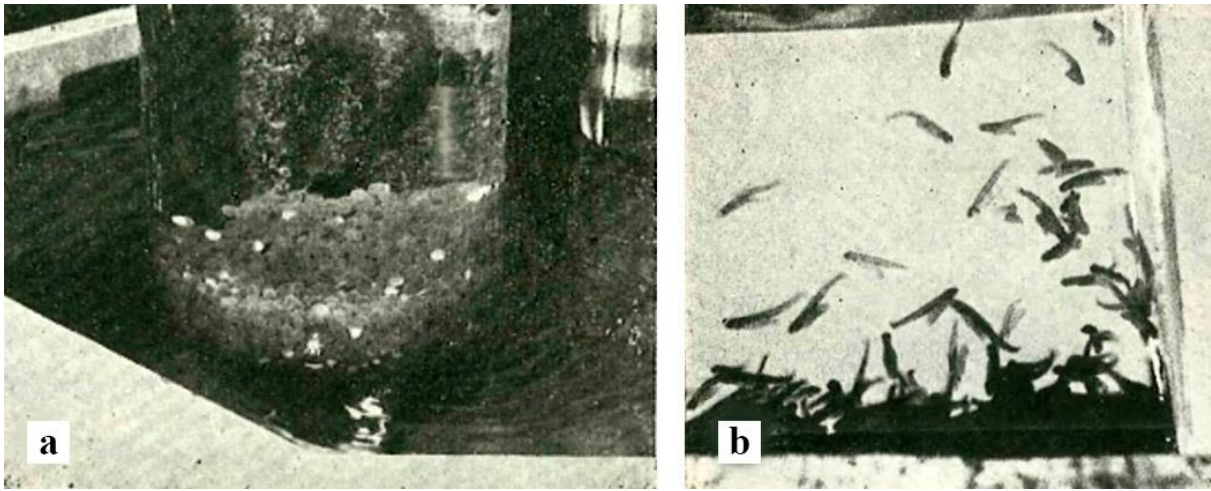
Şekil 1. Zuger kuluçka şişeleri (Kosswig, 1954).

Balık ve Balıkçılık Dergisi'nin 1957 yılı sayısında, 1956 yılının Kasım ayında Abant Gölünde yapılan ilk suni alabalık dölleme çalışmasını içeren bir yazı yayınlanmıştır. Dr. Fethi Akşıray tarafından yazılan metinde, Bolu ilinde alabalık avcılığının sportif amaçlı yapılmasının önemli bir konu olduğu, bu amaçla 1956 yılında Bolu Valiliği, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü ve Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsünün teşkilâtlandırma ve işletilmesi hususundaki yardımları ile Abant gölü kıyısında ufak bir üretme istasyonu kurulduğundan bahsedilmiştir. Kurulan bu işletmede, suni yöntemlerle 512 bin *Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954 türüne ait alabalık yumurtası döllenenek kuluçka cihazlarına yerleştirilmiştir. Yazıda 2 aylık kuluçka dönemi süresince larvaların gelişmeleri, yumurtalardaki değişimler (mantarlaşıma, gözlenme), yüzme davranışları gibi birçok bilgi verilmiştir. Yazının orijinal metninden bir kısım aşağıda verilmiştir.

“Bütün dünyada olduğu gibi alabalığı hakikî mânada sportif bir balık olarak değerlendirmeyi 1956 senesinden beri ehemmiyetle ele alan Bolu vilâyeti, turistik bölgesi dahilinde bulunan Abant gölünde, bu balığın üretilmesi hususunda faaliyete geçmiştir. Böylece Bolu Valiliği, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğünün tavassutu ve Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsünün teşkilâtlandırma ve işletilmesi hususundaki yardımları ile Abant gölü kıyısında ufak bir üretme istasyonu kurmuştur. Bu istasyonda Türkiye’de ilk defa olarak alabalıklar sunî ilkah usulü ile yetiştirilmiştir. Kasım 1956’dan itibaren işletmeye başladığımız bu istasyonda bu senenin kış devresi için sunî ilkah usulü ile ancak (512.000) yumurta elde edilerek kuluçka cihazlarına vaz’edilmiştir (Şekil 2 a ve b). Yumurtalar burada iki ay kadar müddetle kuluçka safhalarını tamamlamışlardır. Bu müddet esnasında ilk andan itibaren hafifçe mat olan, limon sarısı ve ekseriya açık portakal rengindeki, yumurtalar gün geçtikçe şeffaflaşır ki, bu hâl bunların canlı ve neşvünemalarına devam ettiklerine delâlet eder. Şeffaflaşmadan kalan ve matlığı gittikçe artarak tam mat veya beyaz hâle gelen yumurtalar ise, ilkah edilmemiş veya herhangi bir sebeple ölmüş yumurtaları teşkil etmektedir. Böyle ölümlerin miktarı normal verimli bir üretimde bütün kuluçka safhası boyunca %10’u geçmemelidir. Bizim bu seneki üretim metodumuzda bu miktar



%3,27'ye düşerek memnun edici bir netice vermiştir. Bu iki aylık kuluçka müddetinin 28-33'üncü günlerinde, yumurtaların dışından belli olacak şekilde gayet küçük siyah noktalar halinde, ..... Nihayet 55-65 inci günler arasında yumurtalar çatlayarak genç lârvalar karınlarında besin (vitellus) kesesi ve başlarına kapüşon gibi geçmiş, yumurtanın boş kabuğu olduğu halde, kısa fasıllı seri hareketlerle yüzmeye başlarlar. Yumurtanın çatlamaya başlaması ile ilk önce kuyruk kısmı serbest hâle gelir. Bu kısımda ilk andan itibaren gittikçe sıklaşan ve süratlenen seyrek fasıllı yüzme hareketleri başlar. Nihayet bütün vücut kabuk dışında serbest hâle geçtikten sonra, başta kapüşon gibi kalarak yüzmeye başlar, kısa bir müddet sonra bunu da başından atarak tamamen serbest hâle geçer ki, bu zamanda boyları 12 – 15 mm. kadardır. Bundan sonrakine takriben bir ay kadar müddetle, kısa mesafelerde fasıllı olarak ve fakat seri hareketli yüzme provaları yaparak küçük havuzların dibinde kalırlar. Bütün bu müddet esnasında hariçten hiçbir şekilde gıda almazlar, gayet büyük olan vitellüs kesesinden harcamak suretiyle geçinirler. Bu kese günden güne küçülür. Hariçten gıdayı, ancak vitellüs kesesini tamamen bitirdikten sonra almaya başlar. Bu zamanda bunların gıdasını gayet küçük olan plânktonik organizmalar ve bilhassa bunların larvaları teşkil etmektedir. Ancak bu safhadan sonradır ki, .....” (Akşiray, 1957; Arpa, 2015).



Şekil 2. Kuluçka cihazı içinde yumurtalar (a), Henüz gıda keselerini bitirmemiş olan alabalık yavruları (b) (Kosswig, 1954).

Prof. Dr. Recai Ermin, 1958 yılında Balık ve Balıkçılık Dergisinde yer alan yazısında, Bolu Valiliği ve Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü tarafından kurulan alabalık kuluçkahanesinde 500 bin *Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954 türüne ait alabalık yumurtası elde edildiği, bu yumurtalardan çıkacak yavrular ile Abant gölünde balıklandırma yapılacağından bahsetmiştir. Bunun yanında üretilen balıkların diğer illere yollanabileceği, üretilen yumurtaların ile canlı olarak Avrupa ülkelerine ihraç edilerek döviz girdisi sağlanacağını da yazmıştır (Ermin, 1958).

Recai Ermin 1959 yılında Balık ve Balıkçılık Dergisinde yer alan yazısında ise Bolu Abant alabalık işletmesinde üretilen 500 bin alabalık yavrusunun Abant gölüne bırakılması sonucu, göldeki verimliliğin %38,4 oranında arttığı ve bu sayede göldeki balık avcılığı yasağının kaldırıldığını belirtmiştir (Ermin, 1959).

Balık ve Balıkçılık dergisinde 1959 yılındaki yayınlanan bir yazıda ise tatlı su balıklarının hastalık ve tedavi yöntemleri üzerinde durulmuştur. Yazıda *Bacillus salmonicida* ve *Myxosporidie* bakterilerinin alabalıklarda oluşturdukları hastalıkların belirti ve tedavileri üzerinde durulmuştur. Bu yazıdan bir bölüm aşağıda verilmiştir:

Gökkuşağı (alaimüssema) alabalığın baş dönmesi: (*Myxosporidie*) veya (*Myxobolus cerebralis*) küçük gökkuşağı alabalıklarına tuhaf bir hastalığın kökleşmesine sebep olur. Dengesiz hareketlerinde dikkati çeken balıklar muhtelif istikametlerde dikine korkunç bir sür'atle yüzmeye başlayıp birden dibe çöküp uzun zaman böyle kalırlar, tekrar bir buhrana tutulup aynı hareketlere başvururlar ve yine eski hallerine avdet eder ve böylece bu minval üzere hareketlerini tekrarlarlar. Bu hastalık koyunlarda görülen (Turnis) salıncak ve salsak hastalığının aynıdır (Anonim, 1959).

Balıkçılık Kanunu ile ilgili 1969 yılına kadar hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu yılda yeni bir tasarı

hazırlanmıştır. Buna göre artık Osmanlı Dönemi Nizamnameleri ile bu işin yürütülemeyeceği kabul edilmiştir. Eski kanunlar kaldırılarak 4.4.1971 tarih 13799 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanuna istinaden Su Ürünleri Tüzüğü ise 27.7.1973 tarih ve 14607 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak, yetki Tarım ve Köyişleri Bakanlığına verilmiştir. Böylece su ürünleri üretiminin nizama bağlanması ve bu amaçla da su ürünleri üreticisi gerçek ve tüzel kişilere ve ilgili uygulamalarda ruhsatlandırma, su ürünlerinin koruma ve kontrolü, ticari amaçlı su ürünleri yetiştiriciliğinin yapılmasına ve bunun izlenmesine, kooperatifçiliği teşvik etmek, su ürünleri yatırımlarını teşvik ve himaye etmek, üretim yerleri ve balıkçı barınaklarının kiralanması ve kullanımı, eğitim ve öğretim ile ilgili tedbirleri almak ve su ürünleri ile ilgili bilgi ve belgeleri toplayıp değerlendirmek gibi ana başlıklarda sorumluluklar verilmiştir.

Su Ürünleri Kanununun çıkmasıyla birlikte su ürünleri yetiştiriciliğinin de özellikle iç sularda olmak üzere gelişmeye başladığı dikkat çekicidir (Memiş, 2006).

1969 yılında Orman Genel Müdürlüğünce, Zonguldak Başmüdürlüğü Dirgine İşletmesi dahilinde kalan Yedigöller Milli Parkında bir Alabalık Üretme İstasyonu kurulmuştur. Kurulan tesisin amacı bölgeye has bir tür olan alabalık türünün (*Salmo trutta abanticus* Tortonese, 1954) yetiştiriciliği yapılarak her yıl 50 bin adet yavrunun, balıklandırma ve sportif balıkçılığı destekleme amacı ile göllere bırakılmasıdır (Yürüker, 1970).

Örneğin ilk kafes uygulamaları Konuklar Devlet Üretme Çiftliğindeki Beşgöz Gölü'nde yapılmış (Şekil 3 a) ve "ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinde farklı stok oranlarının gelişme ve yem değerlendirme üzerine olan etkisi" incelenmiştir (Çelikkale ve diğ.,1981). İstanbul Üniversitesi 31.12.1981 tarihinde "Marmara Bölgesi İç Su Ürünlerini Geliştirme Projesi" kapsamında Federal Almanya ile birlikte çalışmaya başlamıştır. Türkiye ve Almanya hükümeti arasında imzalanan proje kapsamında Sapanca Balık Üretim ve İslah İstasyonunda kuluçkahane modern araç gereçlerle donatılmış, 1982-2003 yılları arasında özellikle gökkuşuğu alabalığı üretimi konusunda çok faal bir şekilde çalışılmış, yavru balık üretiminin yanı sıra tüm havuzlarında porsiyon boy balık üretimi de yapılmıştır. Birimde bir taraftan bölgedeki üreticilerin yavru balık ihtiyacını karşılamaya yönelik üretim yapılırken, aynı zamanda alabalık üretimi yapan ancak yeterli bilgi ve beceriye sahip olmayan üreticiler ile bu işi yapmak isteyenlere yönelik çok sayıda seminerler, toplantılar yapılmıştır. Yine birimde Türk ve Alman uzmanlar tarafından üreticilere yetiştiricilik, hastalık, balık besleme, balık yemi ve füme yapma konularında uygulamalı eğitimler verilmiş, Sapanca Gölü'nde ağ kafeslerde üretim uygulamaları başlatmıştır (Şekil 3 b), (Aydın & Baltacı, 2017).



Şekil 3. Beşgöz Gölü (a); Sapanca Gölü (b)

Türkiye de ilk ticari balık yetiştiriciliği, 1969 yılında Bilecik (Bozüyük)'te Hasan Papila tarafından başlatılmıştır ancak 1971 yılında ticari üretime geçilmiştir. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) üretimi yapan tesisin şimdiki adı Liman Entegre Balık Üretimidir (Aydın & Baltacı, 2017).

Diş Teknisyeni Ali Bak, Sakarya İli, Akyazı İlçesi, Dokurcun Köyünün deresinden yakaladığı doğal alabalıklarla, Çiğdem Yaylasında küçük bir işletme daha kurmuştur. Ali Bak, ilk başlarda Dereköy deresinden yakaladığı balıkları işletmesine koyarak üretim yaparken daha sonra 1969 yılında Avusturya'dan gözlenmiş gökkuşuğu alabalığı yumurtalarını getirterek üretim yapmıştır (Baltacı &

Aydın, 2016; Aydın & Baltacı, 2017).

Türkiye’de alabalık üretiminin yaygınlaşmasında, Sapanca İç Su Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi’nin katkısı oldukça yüksektir. Araştırma Biriminde, 1978 yılında 4000 kadar yumurta ve 1200 adet 2-3 cm boyunda gökkuşağı alabalığı yavrusu ile üretime başlandı. Bu birimde yürütülen ve 1982 yılında Türk ve Alman hükümetleri tarafından imzalanan “Marmara Bölgesi İçsu Ürünlerini Geliştirme Projesi” çerçevesinde özellikle gökkuşağı alabalığı üretiminin Türkiye’de yaygınlaşmasında çok büyük ilerlemeler sağlanmıştır. (Aydın & Baltacı, 2017).

Genel olarak Türkiye’deki alabalık işletmelerinin kuruluşlarıyla ilgili olarak pek çok araştırmacının belirttiği kronolojik sıra aslında dönemin Tarım ve Orman Bakanlığı ve özellikle DSİ’nin raporlarında belirttiği gibidir (Tablo 2). İlk çalışmaların ilgili bakanlık ve ağırlıklı olarak DSİ tarafından yürütüldüğü ve kayıtları bilinmektedir (DSİ, 2021).

**Tablo 2.** Türkiye’de Kurulan İlk Alabalık İşletmelerinin Kronolojisi (DSİ, 2021’den değiştirilerek hazırlanmıştır).

Yatırıma Başlama	Yeri	Kurulan İşletmenin Adı
1971	Bozüyük, Bilecik	Hasan Papila
1972	Çukur, Isparta	Kemal Soydan
1972	Çifteler, Eskişehir	Balık Çiftliği
1973	Ereğli, Konya	Aydinkent Kooperatifi
1973	Silifke, Mersin	Kızılgöçit Köyü Kooperatifi
1973	Çatalca, İstanbul	Kahramandere Alabalık İşletmesi
1973	Düzce	Uğur Köyü Kooperatifi
1973	Isparta	Isparta Valiliği ve Özel İdaresi
1973	Mut, Mersin	Yıldız Köyü Akif Baykan
1974	K.Maraş	Hasankendi Kooperatifi
1974	Çal, Denizli	Saksılar Köyü (Özel)
1974	Güneşli, Kayseri	Viranşehir Kooperatifi
1974	Afşin, K. Maraş	Tanır Kooperatifi
1974	K.Maraş	Nergele Kooperatifi
1975	Kumluca, Antalya	Altınyaka Köyü Kooperatifi

Daha sonraki yıllarda Türkiye’de alabalık yetiştiriciliğinde çok hızlı bir gelişme ve yatırımlar görülmüştür. Bununla ilgili olarak halen alabalık işletmeciliği yapmakta olan kişilerle yapılan görüşmeler sonucunda saptanan ve alabalık yetiştiriciliğinin tarihçesi için önemli sayılabilecek bilgiler sırasıyla aşağıda verilmiştir.

- 1970’li yıllarda Orman İşletmelerinin Alabalık konusunda önemli çalışmaları bulunmaktadır,
- 1978-79 yılları içerisinde Aydın Bozdoğan’da ilk özel işletme kurulmuştur.
- 1980’li yıllarda dış ülkelerden yumurta getirilmesi izinleri ile ticaret genişlemeye başlamıştır.
- Mustafa Bağcı, Gürle Alabalık ve benzerleri 1980’li yıllarda üretime başlamışlardır,
- Ege ve Marmara Bölgeleri ilk sıralarda yer almışlardır.
- Karadeniz’de yeme alışkanlığı içerisinde yer alsa da alabalık yetiştiriciliğinin daha yeni olduğu görülmüştür,

- 1990’larda ihracatın başlaması ile birlikte yetiştiricilik hızla artmış ve gelişmiştir,

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi ülkemizdeki su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde alabalık yetiştiriciliğinin yeri genel anlamda ilk ticari sektör olması yönünden büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte ihracatta olduğu gibi ekonomik katkılarının da olduğu dikkati çekmektedir.

Bu çalışmada özellikle vurgulanmak istenen konu 1950’li yıllarda üretimi gerçekleştirilen alabalık üretimi aynı dönemlerde ticari bir formata dönüştürülebilseydi günümüzdeki yeri ne olurdu sorusunun cevabıdır. Buna göre daha büyük kapasiteli bir üretim hacmi ile yola devam edilmesi beklenirdi.

Konu o dönemde özellikle basın yolu ile halka duyurulmuş ve bilgilendirilmiştir. Böylece cazip bir yatırım olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bununla birlikte; 1950’li yıllardan başlayarak alabalık



üretimi ülke basınında da önem verilen bir konu haline gelmiştir. Alabalık üretimleriyle ilgili bulabildiğimiz gazete kupürleri ve ülkemizdeki eski alabalık tesislerine ait fotoğraflar ve basında çıkan haberler aşağıda verilmiştir (Şekil 4 a, b ve c; Şekil 5 a, b, c ve d; Şekil 6 a, b, c ve d; Şekil 7 a, b):

**Göllerde Alabalık nesli üretilecek**

Memleketimizdeki göllerde alabalık nesli üretilecektir. Çalışmalar için Hidrobiyoloji Enstitüsünde bir de sun'i ilkah istasyonu kurulmuştur.

Bunun dışında, bu yıl Abant gölüne 500 bin alabalık yavrusu atılmıştır.

a

**Abant Gölünde balık yetiştiriliyor**

Abant gölünde balık üretme faaliyeti müsbet bir şekilde neticelenmiştir. Balıkçılık Enstitüsü ile Hidrobiyoloji Enstitüleri müştereken yaptıkları çalışmalar sonunda Abant gölünde sun'i üretme yolu ile «Alabalık» yetiştirmişler ve %95 randıman almışlardır. Diğer göllerde de aynı şekilde balık üretilmesine çalışılmaktadır.

b

**Anadolu'da suni göller yapılması düşünülüyor**

**Bu göllerde fennî usullerle balık yetiştirilecek**

Anadolu'nun çorak bölgelerinde suni göller yaparak balık yetiştirilmesi için teşebbüslere geçilmiştir. İlgililer tarafından açıklandığına göre, Avrupa'da ve Amerika'da tatbik edilen bu usulden çok iyi netice alınmaktadır. Bu sistemde balıklar ayrı bir yerde suni ilkah yolu ile yumurtlatılmakta, bir miktar büyütülmekte ve bir mevsim için bu suni göllere a-

(Devamı Sa. 5; Sü. 5 de)

c

Şekil 4. Alabalık üretimleriyle ilgili basında çıkan haberler ve alabalık üretim tesisleri, Milliyet Gazetesi, 16.03.1957, sayfa 2 (a); Milliyet Gazetesi, 27.04.1959, sayfa 3 (b); Akşam Gazetesi, 27.04.1959, sayfa 1 (c)

**T. G.**  
**Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**  
**Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünden:**  
**Balıkçılık Uzmanı Aranıyor**

1 - Merkez (Ankara) teşkilatında görevlendirilmek üzere tatlı su balıkçılığı mevzuunda mesleki ve idari tecrübeyi haiz veteriner, hidrobiyoloji veya benzer yüksek öğrenim mezunu uzman alınacaktır.

2 - 10195 sayılı kararnameye göre 11. derece dahil yevmiye verilecektir.

3 - Yabancı dil bilenenler tercih olunacaktır.

4 - İsteklilerin Ankara'da. Ulus Şinasi (eski Rüzgârlı) Sokak Çatal Handaki DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığına bizzat veya dilekçe ile müracaatları rica olunur.

(Bosm 11297 - A. 982/1944)

a

**8 HAVUZDA**  
**70 BIN ALABALIK**  
**ÜRETİLİYOR**

**ESKİŞEHİR,** (Haşmet İnönütepe bildiriyor) - Eskişehir'e bağlı Çifteler İlçesinin «Sakarya» yöresinde geçen dönemde kurulan «Balık Çiftliği», yeni tesislerle geliştirilerek güçlü bir hale getirilmiştir.

Yeni yapılan sekiz büyük kuşçukta havuzunda 70 bin alabalık yavrusu üretilmektedir. Bunun yanı sıra İsrail menşeli Sazan ve Avrupa'dan getirilen çeşitli türde balık üretimi yapılmaktadır. Yapılan hesaplara göre, sadece alabalık üretiminden yılda en azından 1,5 milyon liralık döviz sağlanacaktır.

b

**Karadeniz bölgesi sularında sun'i balık yetiştirmek için çalışmalara başlandı**

**ÇEŞİTLİ İYİ CİNS BALIK ÜRETİLECEK**

■ Lâdik ilçesinde alabalık, Bafra'nın Yörükler köyünde sazan yetiştirmek için etütler yapılıyor. Karadeniz ırmak ve göllerinde balık nesli islah edilecek...

SAMSUN, TEHA üretilen, ırmak ve göllerde balık ve su ürünleri üretimi, ürünlerin işlenmesi, değerlendirilmesi ve pazarlanması konusunda çalışmalar yapacağı açıklanmıştır.

Veteriner İşleri Müdürlüğü Teknik Mütahassıs Hasan Kandırcı'nın verdiği bilgiye göre, enstitü merkezi Samsun olmaktadır.

EMAK ve göllerde kültür balıkçılığı yapmak üzere «Su Ürünleri ve Balıkçılık Araştırma Enstitüsü» adı altında bir enstitü kurulmuştur.

Müdürlüğüne Dr. İsmet Baran'ın atandığı an-

c



**d HAVUZLAR DA ALABALIK ÜRETİLİYOR**

**ESKİŞEHİR (THA)**  
 Çiftçiler Belediyesi tarafından yaptırılan özel havuzlar içinde balık üretilmektedir. Çiftçilerin Sakarbaşı mesire yerinde yaptırılan havuzların içine Abant Gölü'nde yaşayan Alabalıkların yumurtaları atılmaktadır.

Özel yemlerle beslenen balıklar iki ay içinde iyice irileşmekte, daha sonra çevredeki göllere atılmaktadır.

Bugüne kadar 60 bin Alabalık üretilen özel havuzlarda, önümüzdeki yumurta mevsiminde 110 bin Alabalık daha üretileceği ilgililerce açıklanmıştır.

**Şekil 5.** Alabalık üretimleriyle ilgili basında çıkan haberler ve alabalık üretim tesisleri, Cumhuriyet Gazetesi, 26.02.1967, sayfa 5 (a); Cumhuriyet Gazetesi, 13.09.1972, sayfa 5 (b); Milliyet Gazetesi, 07.07.1970, sayfa 4 (c); Akşam Gazetesi, 20.06.1971, sayfa 3 (d)

## Orman içindeki dereciklerde halk 100 liraya balık avlayabilecek

● Belgrat Ormanlarında yetiştirilen 30 bin alabalık, orman içindeki göl ve derelere salıverilecek

**Abdullah OGULMUŞ**

**a**

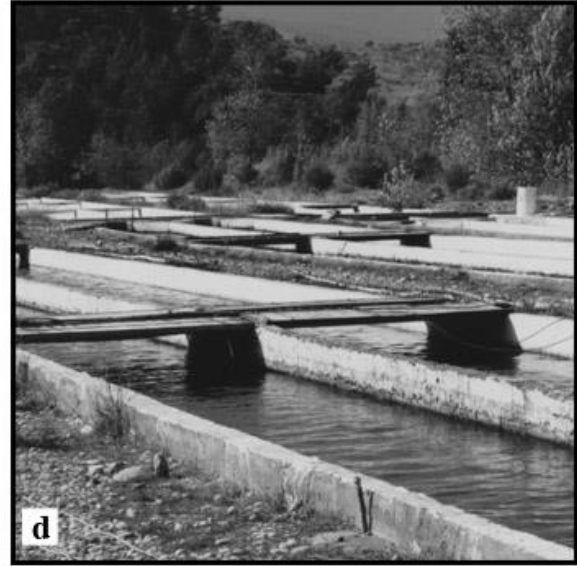
**İ**STANBUL'da, Belgrat Ormanları'nda 30 bin alabalık üretilmiştir. Milli Parklar İstanbul Bölge Müdürlüğü, Orman İçi Dinlenme Mühendisi Muhlis Kılıçoğlu, "Ormandaki dereciklere ve göllere salıvereceğimiz balıkları halk tanesi 100 liradan avlayabilecek" demiştir.

## Antalyada tarla balıkçılığı gelişiyor

**ANTALYA, TTHA**

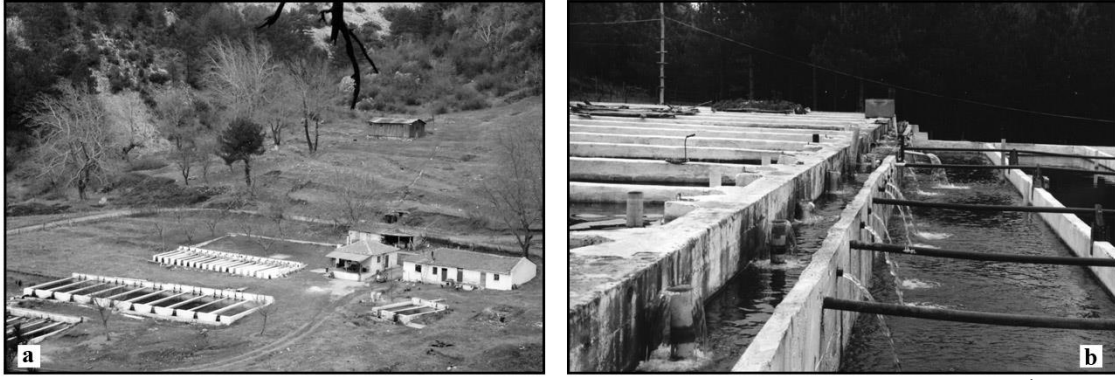
Antalya'da Köy İşleri Bakanlığı köy kooperatifçiliği ve el sanatları, 4 bölge müdürlüğünden yapılan açıklamaya göre, «tarla balıkçılığı çalışmalarına büyük ilgi gösterilmektedir.» Tarla balıkçılığundan halk büyük gelir sağlayabilecektir. Son olarak Kumluca ilçesinin Alınyakan köyünde Köy Kalkınma Kooperatifi, 4 milyon 800 bin liralık bir proje uygulaması ile alabalık üretimi çalışmalarına başlamıştır.

**b**



**Şekil 6.** Alabalık üretimleriyle ilgili basında çıkan haberler ve alabalık üretim tesisleri, Milliyet Gazetesi, 24.04.1979, sayfa 1 (a); Milliyet Gazetesi, 25.12.1973, sayfa 9 (b); Alabalık Çiftliği, Yavuzlar, Denizli (1985) (c) (Fotoğraf: Ali Yıldırım Korkut); Alabalık Çiftliği, Bağcı, Aydın (1985) (d) (Fotoğraf: Ali Yıldırım Korkut).





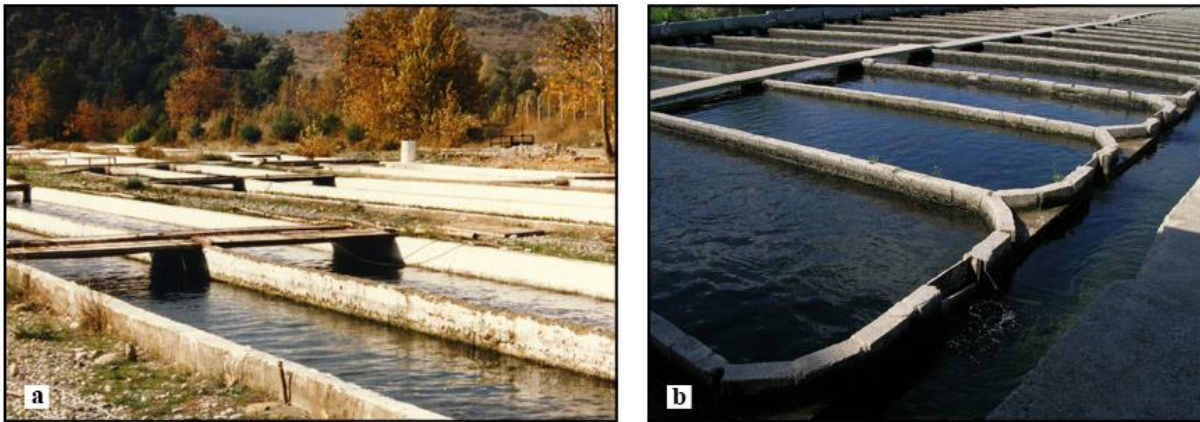
Şekil 7. Alabalık Çiftliği, Kaz Dağları, Balıkesir (1990) (a); Alabalık Çiftliği, Durmazlar, Bergama, İzmir (1996) (b) (Fotoğraflar: Ali Yıldırım Korkut).

Bu süreç içerisinde Türkiye’de su ürünleri eğitimi alanında da önemli çalışmalara başlanmıştır. Özellikle ilk Su Ürünleri Yüksek Okulu kurucusu Prof. Dr. Atilla ALPBAZ’ın girişimleri ile üniversitelerde su ürünleri üretimi ile ilgili eğitim ve araştırmalar da başlamıştır. Hatta 1979 yılında Hocanın E.Ü. Ziraat Fakültesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Kürsüsünde Öğretim Üyesi iken verdiği demeçlerde, şu anda Türkiye’de önemli bir konuma gelen deniz suyunda alabalık yetiştiriciliğinin başladığını, bu yönde araştırmaların yapıldığını belirtmiştir.

### 3. SONUÇ

Alabalık yetiştiriciliğinin tarihi dünya genelinde değerlendirildiğinde gerçek anlamda oldukça eskilere dayansa da Türkiye’de başlatılan çalışmalar daha yenidir. Türkiye’de alabalık avcılığı ile ilgili tüm soğuk su kaynakları için raporlar mevcut iken, yetiştiriciliği ile ilgili literatürlerde ilk çalışmaların 1970’li yıllarda başladığı ağırlık kazanmaktadır. Oysa Osmanlı Döneminde ve o yıllar için kayıtları önem taşıyan Çelebi Seyahatnamesi gibi kitaplarda balık konusunda önemli yaklaşımlara rastlanmaktadır.

Türkiye için özellikle sazan ve alabalık üretimi ile ilgili yapılmış yayınlar dikkatli bir şekilde incelendiğinde Cumhuriyet Dönemi ile başlayan üretim çalışmalarının ilk başlarda hızlı bir gelişim göstermediği, bununla birlikte özellikle 1950’li yıllarda yurt dışından yumurta getirtilerek yapılan üretimler ile yapılan balıklandırma çalışmalarından sonra, balık üretiminin ticari bir yapıya dönüştürülmesi fikri oluşmaya başladığı dikkati çekmektedir. İlerleyen dönemlerde gerek yabancı bilim insanlarının destekleri gerekse Türk girişimcilerin katkıları ile alabalık yetiştiriciliğinin gerçekleştirildiği görülmektedir. Kısaca 1950’li yıllarda başlatılan ve durağan hale geçen çalışmalar, 1970’li yıllarda ticarileşen alabalık yetiştiriciliği ile günümüze kadar büyük bir ivme ile artarak, Türkiye ekonomisine önemli katma değer sağlayan bir sektör olmuştur (Şekil 8 a ve b; Şekil 9).



Şekil 8. Alabalık üretim tesisleri, Alabalık Çiftliği, Fethiye, Muğla (1998) (a); Alabalık Çiftliği, Fethiye, Muğla (2008) (b) (Fotoğraflar: Ali Yıldırım Korkut)



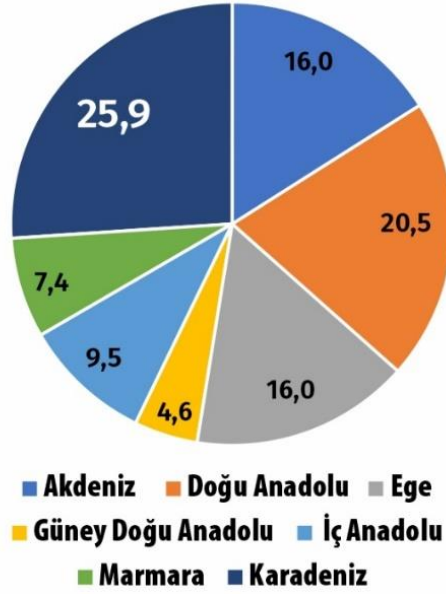
Şekil 9. Gökkuşağı Alabalık Yetiştirme Tesisi, Gümüşhane (Akuamaks, 2021).

Tarım ve Orman Bakanlığının 2021 yılı verilerine göre, 2020 yılında ülkemizde iç sularda üretim yapan toplam 1.707 balık çiftliği ve bu çiftliklerin toplam proje kapasiteleri 210.660 ton olarak bildirilmiştir. Bu tesislerin 65 adedi kuluçkahane iken geri kalanları kara tabanlı ve su haznelerinde ağ kafeslerde üretim yapan balık çiftlikleridir (BSGM, 2021). Ülkemizdeki 1.707 alabalık çiftliklerinin illere ve bölgelere göre dağılımı Şekil 10'da, bölgelere göre dağılım yüzdeleri ise Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 10. Alabalık İşletmelerin İllere Göre Dağılımları (2021 BSGM verilerine göre düzenlenmiştir).





Şekil 11. Türkiye'deki Alabalık İşletmelerinin Bölgelere Göre Sayısal Dağılım Yüzdeleri

Bu çalışma ile, Türkiye'deki su ürünleri yetiştiriciliğinin tarihsel gelişimi sürecinde önemli bir tür olan alabalık yetiştiriciliğinin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için Cumhuriyet öncesi kaynakların yanı sıra yaklaşık 6 yıldan bu yana ülke genelinde yayınlanmış pek çok kaynağa ulaşılmış ve bunların değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte eminiz ki Türkiye'de alabalık üretiminin gelişmesinde pek çok kişinin büyük emekleri olduğunu emeklerinin geçtiğinin farkında olup, ulaşamadığımız kişilerle de her zaman irtibata geçilebileceğini iletmek isteriz. Sonuç olarak, ilgili bakanlık ve fakülteler ile özel sektörün girişim ve destekleriyle hızlı bir artış gösteren alabalık yetiştiriciliği yapılan ıslah, genetik ve biyoteknolojik çalışmalar sonucunda çok daha verimli bir hale gelmiş olup, ülke ekonomisine önemli bir katma değer sağlayan ürün haline gelmiştir.

## FİNANS KAYNAĞI

Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan etmektedir.

## YAZAR KATKILARI

Çalışma kurgusu: Literatür taraması, Veri analizi, Makale yazımı, Denetleme aşamalarında Tüm yazarlar ortak çalışma performansı göstermiş ve nihai taslağı onaylamıştır.

## ETİK ONAY BEYANI

Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

## VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu çalışmada kullanılan veriler makul talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar, çalışmalarında ilgili eğitim ve su ürünleri üretim sektörden kişi ve kurumlara yardımlarından dolayı teşekkür etmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Akşıray, F. (1957). Abant Gölünde Sun'i İlkah Usulü ile İlk Alabalık Üretimi. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 5(5), 9-14.
- Arpa, H. (2015). *Balıkçılık Tarihimizden Notlar*. Özdoğan Matbaa Yayın Hed Eşya San Tic Ltd Şti.
- Atay, D., Bayrak, M., Gözğözoğlu, E., & Dede, H. (1997). Su Ürünleri Komisyon Raporu. Innovative and Conceptual Definitions in Agriculture and Aquatic Sciences 24. *Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı, Çalışma Komisyonu Raporları Dizisi*, 10, 44.
- Avcılık Atıcılık ve Balıkçılık Mecmuası (1938). Avrupa'da Balık Yetiştiriciliği. *Avcılık Atıcılık ve Balıkçılık Mecmuası*, 22, 2-5.
- Aydın, H., & Baltacı, M. A. (2017). Türkiye'de Alabalık Üretiminin Yaygınlaşmasında İstanbul Üniversitesi Sapanca İçsu Ürünleri Üretimi Araştırma ve Uygulama Birimi'nin Yeri. *Turkish Journal Of Aquatic Sciences*, 32(3), 129-134.
- Baltacı, M. A., & Aydın, H. (2016). Sakarya Bölgesi Su Kaynakları ve Alabalık Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Mevcut Durumu. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9, 26-28
- BSGM, (2021). Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Çelikkale, M. S., Atay, D., & Büyükhatipoğlu, Ş. (1981). Beşgöz Gölünde Ağ Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliğinde Farklı Stok Oranlarının Gelişme ve Yem değerlendirme Üzerine Etkisi. *Doğa Bilim Dergisi*, 5, 47-157.
- DSİ. (2021). Faaliyet Raporu. TC Tarım ve orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
- Ege İhracatçılar Birliği Haberi, Anadolu Ajansı (09.01.2022). <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turk-somunu-ihracati-2021de-130-milyon-dolara-ulasti-/2469113>
- Ermin, R. (1958). Hidrobioloji Enstitüsü 1957 Senesi Faaliyetleri. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 6(1), 12-15.
- Ermin, R. (1959). Balık Hastalıkları. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 7(5), 28-31
- FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Kosswig, C. (1952). Hidrobioloji Enstitüsünün Kuruluş ve Vazifeleri. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 1, 1-7
- Kosswig, C. (1954). İznik Gölünde Yapılan Önemli Tecrübe. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 2(5), 21-26.
- Memiş, D. (2006). *Deniz Balıkları Yetiştiriciliği Ders Kitabı*. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- TÜİK. (2022). Su Ürünleri ve Kültür Balıkları Üretim Miktarları İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistik Veri Portalı (Erişim tarihi: 02 Haziran ve 24 Ağustos 2022). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim tarihi 07.03.2023).
- Yürüker, H. C. (1970). Zonguldak Yedi Göller Milli Parkında Alabalık Üretme İstasyonu. *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 18, 19.

# Acta Aquatica Turcica

(e-ISSN: 2651-5474)

Manuscript Submit Date: ...../...../.....

Manuscript Title : .....

The author(s) warrant(s) that;

- The manuscript is original and is not being forwarded for publish and assessment to publication elsewhere after sending *Acta Aquatica Turcica* (Acta Aqua.Tr.)
- The publishing, printing and distribution of the article is belong to the legal entity under name *Acta Aquatica Turcica* (Acta Aqua.Tr.).
- The written and visual materials such as the text, tables, figures and graphics etc. of the manuscript don't contain any copyright infringement, and the all legal permissions for them have been taken by the author(s).
- The all scientific, ethic and legal responsibility of the article is belong to author(s).

Notwithstanding the above, the Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights other than copyright, such as

- ✓ The patent rights,
- ✓ The using rights of the all authors will be published in book or other work without paying fees,
- ✓ The rights to reproduce the article for their own purposes provided are not sell under the seal of secrecy of distribution rights, and in accordance with the following conditions has been accepted by us.

Full Name, Address of Corresponding Author: .....

E-Mail : ..... Signature : .....

Full Name	Address	Signature

**Acta Aquatica Turcica**  
Phone : +90 246 2146401 Fax: +90 246 2146445  
<http://dergipark.org.tr/actaquatr>  
[actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

# Author Guidelines

## PAGE SIZE

Page should be A4 (21 cm x 29.7 cm) size.

## MARGINS

Top: 2.5 cm      Right: 2.5 cm      Left: 2.5 cm      Bottom: 2.5 cm      Gutter: 0 cm

## TEXT FORMATING

Font : Times New Roman  
Font size : 12-point  
Alignment : Justified  
Indent : 1.25 cm  
Line spacing : 2  
Line numbers : Continuously throughout the manuscript  
Page numbers : Automatic numbered in the bottom center of the pages

## TITLE PAGE

The title page should be uploaded to the system separately from the manuscript file. The title page should contain only the following information.

### - *Title*

Title should be brief and informative reflecting the study. Abbreviations and formulae usage is not recommended.

### - *Running title*

A short (running) title with a maximum of 75 characters should be given to reflect the title.

### - *Authors names*

Name and surnames of the authors should be indicated clearly. Accuracy of the names spelling should be checked before submission.

### - *Institution*

Format used: University/Institution, Faculty, Department, Province-COUNTRY

Example: Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty, Department of Aquaculture, Isparta-TURKEY

### - *Corresponding author*

Please indicate the corresponding author who will be responsible for all the stages of publication, review, and post-publication. Contact information and mailing address of corresponding author should be given in the title page.

\*Corresponding Author: Name Surname, e-mail: ...

### - *ORCID's of the authors*

ORCID's of the authors should be identified. Please visit <https://orcid.org> to register an ORCID.

## MANUSCRIPT FORMAT

Manuscripts in original articles, short communication, case report and reviews should be prepared in accordance with the format below\*.

Original Article	Short Communication	Case Report	Review Article
------------------	---------------------	-------------	----------------

Title

Short title

Authors

Institutions

Corresponding author e-mail

ORCID's of the authors

Title

Abstract

Keywords

Turkish title\*

Turkish abstract\*

Turkish keywords\*

1. Introduction

2. Material and Methods

3. Results

4. Discussion

5. Conclusion

2. FREE CONTENT

2. Case Report

2. FREE CONTENT

3. Discussion

4. Conclusion

Acknowledgement

Funding

Conflict of Interest

Author Contributions

Ethical Statements

Data Availability Statement

References

\* **Note:** Turkish title, abstract and keywords supports are provided for non-Turkish authors.

## ABSTRACT

Abstract should concisely contain the purpose of the study, the methods used, the prominent findings, and its contribution to the literature. It should be written both in Turkish and English with a maximum of 300 words.

## KEYWORDS

Keywords should be chosen from words that are not included in the title and reflect the study. At least 3 (three), maximum 5 (five) keywords should be specified. There should be a comma (,) between words and a dot (.) after the last word.

*Keywords:* CITES, aquaponics, production protocol, mortality, immunology.

## DECIMAL NUMBERS

Comma “,” should be used in Turkish manuscripts and dot “.” should be used in English manuscripts.

Turkish: %10,25

English: 10.25%

## **SCIENTIFIC NAMES**

The species name should be given without abbreviation (*Cyprinus carpio*) in the first place in the text, and then the genus name should be abbreviated (*C. carpio*).

## **TABLES**

The table title should be positioned above the table and should be written concisely. Abbreviations used in the table should be explained below the table. The table must be in the form of a straight guide, with no special design applied. Authors are encouraged to convey the table contents to the reader in the table footer, independently of the article. Font size for footers should be 10 points. Tables should be cited in the text as Table 1, Table 2, etc. The tables should be given in the nearest place where it cited. Tables must be editable. Tables in screenshot or picture format are not accepted.

## **FIGURES**

The figure title should be short and concise, centered at the bottom of the figure. Figures should have a minimum resolution of 300 DPI. Figures should be cited in the text as Figure 1, Figure 2, etc. The figures should be given in the nearest place where it cited.

## **ACKNOWLEDGEMENT**

In this section, those who help to the conduct the study apart from financial support, are indicated.

Example: The authors thank Ahmet Taş (Isparta University of Applied Sciences, Turkey) for his helps during the laboratory part of the study.

## **FUNDING**

In this section, institutions that provide financial support to the conduct of the study are indicated using the grant number.

Example-1: This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Isparta University of Applied Sciences grant 3241-E2-14.

Example-2: No financial support was received for the present study.

## **CONFLICT OF INTEREST**

Conflicts of interest of the author(s), if any, are indicated in this section.

Example: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

## **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

The contributions of each author to the relevant stages of the study are indicated by using each work package and the first letters of the name and surname.

Example:

Fiction: IT; Literature: KL, TN; Methodology: CT, FU; Performing the experiment: FM, CT, FU; Data analysis: FU, TA; Manuscript writing: CT, FU, Supervision: CT. All authors approved the final draft.

## **ETHICAL APPROVAL STATEMENTS**

The ethics committee approvals obtained for the study are indicated with information of institute, date, and number. Manuscripts that are not declare, although they require the Local Ethics Committee Approval in studies conducted with vertebrates, and the Approval for Ethics Committee Approval of Non-Interventional Investigates in survey/interview studies will not be considered for scientific evaluation.

Example-1: Local Ethics Committee Approval was not obtained because experimental animals were not used in this study.

Example-2: This study was conducted with the approval of Animal Experiments Local Ethics Committee of Isparta University of Applied Sciences (Date: 01.07.2010, No: 21438139-147).

#### **DATA AVAILABILITY STATEMENT**

In this section, data availability statement should be declared by the authors regarding the anonymous availability of the data used in the manuscript. Acta Aquatica Turcica encourages authors to share research data used.

Example-1: The data that support the findings of this study are openly available in Figshare at <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11815566.v1>

Example-2: The data used in the present study are available upon request from the corresponding author. Data is not available to the public due to privacy or ethical restrictions.

Example-3: Data supporting the findings of the present study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Example-4: Data sharing is not applicable for the present study as no new data was created or analyzed.

Example-5: Research data is not shared.

Example-6: Data supporting the findings of the present study are available in the supplementary material to this article.

#### **CITATIONS**

Citations are written in the following formats, in the order of the year, separated by a semicolon (:).

- Single author

(Author, Year)

-- It is thought to be ... (Küçük, 2008; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b).

-- According to Küçük (2008), ...

- Two authors

(Author-1 and Author-2, Year)

-- They are among the important parameters (Küçük and Güçlü; 2001; Ekici and Koca, 2021a; Ekici and Koca, 2021b).

-- According to Ekici and Koca (2021b),...

- Three or more authors

(Author-1 et al., Year)

-- It can be repeated periodically (Yiğit et al., 2006a; Yiğit et al., 2006b; Boyacı et al., 2020).

-- According to Boyacı et al. (2020),...

#### **REFERENCES LIST**

References should be indented 1.25 cm from the second line and should prepared according to APA version 7. Ideally, the names of all authors should be provided. Usage of “et al” in long author lists (more than 10) will also be accepted. Except for special uses, only the first letter of the title of all references should be capitalized, and all words in the names of the sources (journal, publishing house and congress) should be written with a capital letter.

### ***1-Journal articles***

The name of the journal (italic) without shortening, volume (italic), issue, page numbers and DOI number having an active link should be specified.

Petrauskienė, L., Utevska, O., & Utevsky, S. (2009). Can different species of medicinal leeches (*Hirudo* spp.) interbreed? *Invertebrate Biology*, 128(4), 324-331. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x>

Wagenaar, D. A., Hamilton, M. S., Huang, T., Kristan, W. B., & French, K. A. (2010). A hormone-activated central pattern generator for courtship. *Current Biology*, 20(6), 487-495. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.02.027>

### ***2-Book***

The title of book should be written in italic, and it should be followed with Publisher information.

Nesemann, H., & Neubert, E. (1999). *Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea*. Spektrum Akademischer Verlag.

Sawyer, R. T. (1986). *Leech biology and behavior*. Oxford University Press.

### ***3-Book section***

The title of the chapter should be normal, the title of the book should be in italic, the editor(s), the page numbers of the section, the publisher and the DOI number (if available) having active link should be included.

Le Couteur, D., Kendig, H., Naganathan, V., & McLachlan, A. (2010). The ethics of prescribing medications to older people. In S. Koch, F. M. Gloth, & R. Nay (Eds.), *Medication management in older adults* (pp. 29-42). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9_3)

McCormack, B., McCance, T., & Maben, J. (2013). Outcome evaluation in the development of person-centred practice. In B. McCormack, K. Manley, & A. Titchen (Eds.), *Practice development in nursing and healthcare* (pp. 190-211). John Wiley & Sons.

### ***4-Web pages / Online documents***

The title of the page should be in italic, the name of the website and the active link to the page should be specified.

International Union for Conservation of Nature. (2010). *Chondrostoma nasus*. <https://www.iucnredlist.org/species/4789/97800985>

Wikipedia. (2021). *Toxicology*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Toxicology>

### ***5-Dissertations/Thesis***

The title of the dissertation/thesis should be in italic, its type (Doctoral, Master's, Specialization in Medicine) and the name of the university should be specified.

Filik, N. (2020). Inhibition effect of phenolic compounds on the environmental sensing system of *Aeromonas hydrophila* strains isolated from cultured fish and determination of the clonal relationship between strains by pulsed field gel electrophoresis method. [Doctoral dissertation, Isparta University of Applied Sciences].

Ozdal, A. M. (2019). Effects on growth and coloration of red pepper supplementation as pigment sources to diets of jewel cichlid (*Hemichromis guttatus*). [Master's thesis, Isparta University of Applied Sciences].



***6-Conference, symposium presentations***

Event date, presentation title (*italic*), presentation type (Oral presentation, Poster presentation), event name, city and country should be given.

Ceylan, M., Çetinkaya, O. (2017, October 4 - 6). Assessment of population structure and size of medicinal leech *Hirudo verbana*, inhabiting some model wetlands of Turkey [*Oral Presentation*]. International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, Isparta, Turkey.

Snoswell, C. (2016, October 31 - November 3). Models of care for store-and-forward teledermatology in Australia [*Poster presentation*]. 7th International Conference on Successes and Failures in Telehealth, Auckland, New Zealand.

**NOTE:** Manuscripts that are not prepared in accordance with the journal writing rules will not be considered for scientific evaluation.

# Yazım Kuralları

## SAYFA BOYUTU

Sayfa A4 (21 cm x 29,7 cm) formatında olmalıdır.

## KENAR BOŞLUKLARI

Üst: 2,5 cm Sol: 2,5 cm Alt: 2,5 cm Sağ: 2,5 cm Cilt payı: 0 cm

## YAZI STİLİ

Yazı karakteri : Times New Roman  
Yazı karakteri büyüklüğü : 12 punto  
Paragraf : İki yana yaslı  
Paragraf girintisi : 1,25 cm  
Satır aralığı : 2  
Satır numarası : Metnin tümünde satır numarası atanmalıdır  
Sayfa numarası : Sayfaların altına gelecek şekilde otomatik numaralanmış

## BAŞLIK SAYFASI

Başlık sayfası, makale dosyasından ayrı olarak sisteme yüklenmelidir. Başlık sayfasında sadece aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

### - *Başlık*

Başlık kısa, bilgilendirici ve çalışmayı net olarak yansıtmalıdır. Kısaltma ve formül kullanımı önerilmez.

### - *Kısa başlık*

Başlığı yansıtmak şekilde maksimum 75 karakterde kısa bir başlık verilmelidir.

### - *Yazarlar*

Yazarların ad ve soyadları kısaltılmadan açık olarak yazılmalıdır. Makale yüklenmeden önce yazar isimlerinin doğruluğu kontrol edilmelidir.

### - *Kurum bilgisi*

Kullanılan düzen: Üniversite/Enstitü, Fakülte, Bölüm, İl-ÜLKE

Örnek: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta-TÜRKİYE

### - *Sorumlu yazar*

Makalenin tüm aşamalarından sorumlu olacak sorumlu yazar belirtilmelidir. Başlık sayfasında sorumlu yazarın iletişim bilgileri ve posta adresi verilmelidir.

\*Sorumlu Yazar: Adı Soyadı, e-posta: ...

### - *ORCID bilgileri*

Tüm yazarların ORCID bilgileri belirtilmelidir. Lütfen ORCID tanımlaması yapmak için <https://orcid.org> adresini ziyaret ediniz.

## MAKALE FORMATI

Araştırma makalesi, kısa makale, olgu sunumu ve derlemeler aşağıdaki formata uygun olarak hazırlanmalıdır.

**Araştırma Makalesi****Kısa Makale****Olgu Sunumu****Derleme**

Başlık

Kısa başlık

Yazarlar

Kurum bilgileri

Sorumlu yazar e-posta adresi

ORCID bilgileri

Başlık

Özet

Anahtar kelimeler

Title

Abstract

Keywords

1. Giriş

2. Materyal ve Metot

2. SERBEST İÇEREİK

2. Olgu Sunumu

2. SERBEST İÇEREİK

3. Bulgular

4. Tartışma

3. Tartışma

5. Sonuç

4. Sonuç

Teşekkür

Finans

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar Katkıları

Etik Onay Beyanı

Veri Kullanılabilirlik Beyanı

Kaynaklar

**ÖZET**

Özet, çalışmanın amacını, kullanılan metotları, öne çıkan bulguları ve literatüre katkısını öz bir şekilde içermelidir. Hem Türkçe hem de İngilizce dillerinde maksimum 300 kelime olacak şekilde yazılmalıdır.

Not: Türk olmayan yazalar için Türkçe Özet desteği sağlanmaktadır.

**ANAHTAR KELİMELELER**

Anahtar kelimeler başlıkta yer almayan, çalışmayı yansıtacak kelimelerden seçilmelidir. En az 3 (üç), en çok 5 (beş) kelime belirtilmeli; kelimeler aralarında virgül (,) son kelimedenden sonra ise nokta (.) gelmelidir.

Anahtar kelimeler: CITES, akuaponik, üretim protokolü, mortalite, immünoloji.

**ONDALIK GÖSTERİM**

Türkçe makalelerde “,” (virgül) İngilizce makalelerde ise “.” (nokta) olmalıdır.

Türkçe: %10,25

İngilizce: 10.25%

## **LATİNCE GÖSTERİM**

Tür ismi, metinde ilk geçtiği yerde kısaltılmadan (Cyprinus carpio), sonrasında ise cinsi ismi kısaltılarak (C. carpio) verilmelidir.

## **TABLolar**

Tablo başlığı, tablonun üstüne gelecek şekilde kısa ve öz olmalıdır. Tabloda yer alan kısaltmalar tablonun altında açıklanmalıdır. Tablo özel bir tasarım uygulanmamış, düz kılavuz şeklinde olmalıdır. İhtiyaç bulunması halinde tablo içi metinde yazı karakteri büyüklüğü 10 puntoya kadar düşürülebilir. Tablolara metin içinde Tablo 1, Tablo 2, ... şeklinde atıf yapılmalıdır. Tablolar, alıntılандıkları yere en yakın yerde verilmelidir. Tablolar düzenlenebilir olmalıdır. Ekran görüntüsü veya resim formatındaki tablolar kabul edilmemektedir.

## **ŞEKİLLER**

Şekil başlığı, şeklin altına ortalanmış olarak kısa ve öz olmalıdır. Şekiller minimum 300 DPI çözünürlükte olmalıdır. Şekillere metin içinde Şekil 1, Şekil 2, ... şeklinde atıf yapılmalıdır. Şekiller, alıntılандıkları yere en yakın yerde verilmelidir.

## **TEŞEKKÜR**

Bu bölümde finansal destek dışında çalışmanın yürütülmesine katkı sunanlar belirtilir.

Örnek: Yazarlar çalışmanın laboratuvar bölümünde yardım eden Ahmet Taş'a (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye) teşekkür etmektedir.

## **FİNANS**

Bu bölümde çalışmanın yürütülmesine finansal destek sağlayan kurumlar destek numarası kullanılarak belirtilir.

Örnek-1: Bu çalışma 3241-E2-14 proje numarası ile Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Örnek-2: Bu çalışmanın yürütülmesinde herhangi bir finans desteği alınmamıştır.

## **ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI**

Bu bölümde yazarların varsa çıkar çatışmaları belirtilir.

Örnek: Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan eder.

## **YAZAR KATKILARI**

Bu bölümde isim ve soy ismin ilk harfleri kullanılarak yazarların çalışmanın ilgili aşamalarına yaptıkları katkılar belirtilir.

Örnek:

Kurgu: BT; Metodoloji: CT, FU; Deneyin gerçekleştirilmesi: FM, CT, FU; Veri analizi: FU, TA; Makale yazımı: CT, FU, Denetleme: CT. Tüm yazarlar nihai taslağı onaylamıştır.

## **ETİK ONAY BEYANI**

Bu bölümde çalışmanın yürütülmesinde alınan etik kurul onayının alındığı kurum, tarih ve numarası belirtilir. Omurgalı hayvanlarla yürütülen çalışmalarda Yerel Etik Kurul Onayı, anket/mülakat çalışmalarında ise Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Onayı gerektirdiği halde beyan edilmeyen makaleler bilimsel değerlendirmeye alınmamaktadır.

Örnek-1: Bu çalışmada deney hayvanları kullanılmaması nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayı alınmamıştır.

Örnek-2: Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurul onayı ile yürütülmüştür (Tarih: 01.07.2010, No: 21438139-147).

## **VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI**

Bu bölümde makalede kullanılan verilerin anonim kullanılabilirliğine ilişkin beyanda bulunulmalıdır. Acta Aquatica Turcica dergisi, yazarları araştırma verilerini paylaşmaya teşvik etmektedir.

Örnek-1: Bu çalışmada kullanılan veriler Figshare platformunda <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11815566.v1> DOI adresi ile erişime açıktır.

Örnek-2: Bu çalışmada kullanılan verilere ilgili yazardan talep üzerine erişilebilir. Veriler, gizlilik veya etik kısıtlamalar nedeniyle kamuya açık değildir.

Örnek-3: Bu çalışmada kullanılan veriler makul talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

Örnek-4: Bu çalışmada yeni veri oluşturulmadığı veya analiz edilmediği için veri paylaşımı bu makale için geçerli değildir.

Örnek-5: Araştırma verileri paylaşılmaz.

Örnek-6: Bu çalışmada kullanılan veriler bu makalenin ekinde mevcuttur.

## **ATIFLAR**

Atıflar yıl sırasına göre ve aralarında noktalı virgül (;) olacak şekilde aşağıdaki formatlarda yazılır:

- Tek yazar:

(Yazar, yıl)

-- ... olduğu düşünülmektedir (Küçük, 2008; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b).

-- Küçük (2008)'e göre ...

- İki yazar:

(Yazar-1 ve Yazar-2, yıl)

-- ... önemli parametreler arasında yer almaktadır (Küçük ve Güçlü; 2001; Ekici ve Koca, 2021a; Ekici ve Koca, 2021b).

-- Ekici ve Koca (2021b)'a göre ...

- Üç ve daha çok yazar:

(Yazar vd., yıl)

-- ... dönemselsel olarak tekrarlayabilmektedir (Yiğit vd., 2006a; Yiğit vd., 2006b; Boyacı vd., 2020)

-- Boyacı vd. (2020)'e göre ...

## **KAYNAKLAR**

Kaynaklar APA 7. versiyona göre yazılmalıdır. Tüm yazarların isimleri verilmelidir, ancak 10. yazardan sonra "vd." kısaltması da kabul edilmektedir. Özel kullanımlar hariç olmak üzere tüm eser türlerinde eser isminin sadece ilk harfi büyük, eserin yayınlandığı veya sunulduğu dergi, yayınevi, kongre isimlerinde geçen tüm kelimeler büyük harfle başlanarak yazılmalıdır.

### ***1-Makale***

Dergi ismi kısaltılmadan (italik), cilt (italik), sayı, sayfa numaraları ve aktif link içerecek şekilde DOI numarasına yer verilmelidir:

Petrauskienė, L., Utevska, O., & Utevsky, S. (2009). Can different species of medicinal leeches (*Hirudo* spp.) interbreed? *Invertebrate Biology*, 128(4), 324-331. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2009.00180.x>

Wagenaar, D. A., Hamilton, M. S., Huang, T., Kristan, W. B., & French, K. A. (2010). A hormone-activated central pattern generator for courtship. *Current Biology*, 20(6), 487-495. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2010.02.027>

### ***2-Kitap***

Kitap başlığı italik olacak şekilde ve yayın kuruluş ismi olacak şekilde verilmelidir.

Nesemann, H., & Neubert, E. (1999). *Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea*. Spektrum Akademischer Verlag.

Sawyer, R. T. (1986). *Leech biology and behavior*. Oxford University Press.

### ***3-Kitap bölümü***

Bölüm başlığı normal, kitap başlığı italik olacak şekilde, editör(ler), bölümün sayfa numaraları, yayıncı kuruluş

ve varsa aktif link içerek şekilde DOI numarasına yer verilmelidir:

Le Couteur, D., Kendig, H., Naganathan, V., & McLachlan, A. (2010). The ethics of prescribing medications to older people. In S. Koch, F. M. Gloth, & R. Nay (Eds.), Medication management in older adults (pp. 29-42). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-457-9_3)

McCormack, B., McCance, T., & Maben, J. (2013). Outcome evaluation in the development of person-centred practice. In B. McCormack, K. Manley, & A. Titchen (Eds.), Practice development in nursing and healthcare (pp. 190-211). John Wiley & Sons.

#### **4-Web sitesi**

Sayfa başlığı italik, websitesinin ismi ve sayfanın aktif linki olacak şekilde verilmelidir.

International Union for Conservation of Nature. (2010). Chondrostoma nasus. <https://www.iucnredlist.org/species/4789/97800985>

Wikipedia. (2021). Toxicology. <https://en.wikipedia.org/wiki/Toxicology>

#### **5- Tezler**

Tez başlığı italik olacak şekilde, tez türü (Doktora, Yüksek lisans, Tıpta Uzmanlık) ve üniversite ismi belirtilmelidir.

Filik, N. (2020). Kültür balıklarından izole edilen Aeromonas hydrophila suşlarında fenolik bileşenlerin çevreyi algılama sistemi üzerine inhibisyon etkisi ve suşlar arasındaki klonal ilişkinin pulsed field jel elektroforez yöntemiyle belirlenmesi [Doktora tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi].

Özdal, A. M. (2019). Effects on growth and coloration of red pepper supplementation as pigment sources to diets of jewel cichlid (Hemichromis guttatus) [Yüksek lisans tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi].

#### **6- Konferans, sempozyum sunumları**

Etkinlik tarihi, sunu başlığı (italik), sunum türü (Sözlü sunum, Poster sunum), etkinlik adı, şehir ve ülke verilmelidir.

Ceylan, M., Çetinkaya, O. (2017, Ekim 4 - 6). Assessment of population structure and size of medicinal leech Hirudo verbana, inhabiting some model wetlands of Turkey [Sözlü sunum]. International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, Isparta, Türkiye.

Snoswell, C. (2016, Ekim 31 - Kasım 3). Models of care for store-and-forward teledermatology in Australia [Poster sunum]. 7th International Conference on Successes and Failures in Telehealth, Auckland, Yeni Zelanda.

**NOT:** Dergi yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmayan makaleler değerlendirmeye