

E-ISSN 2618-6365

Vol. 2 Issue 4

2019

AQUATIC RESEARCH



ScientificWebJournals (SWJ)

AQUATIC RESEARCH



Chief Editor:

Prof.Dr. Nuray ERKAN, Turkey

nurerkan@istanbul.edu.tr

Subjects: Processing Technology, Food Sciences and Engineering

Institution: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences

Cover Photo:

Ferhan Çoşkun, Turkey

Phone: +90 532 763 2230

fcoskun@gmail.com

Instagram: [instagram.com/exultsoul](https://www.instagram.com/exultsoul)

Editorial Board:

Prof.Dr. Miguel Vazquez ARCHDALE, Japan

miguel@fish.kagoshima-u.ac.jp

Subjects: Fisheries

Institution: Kagoshima University, Faculty of Fisheries, Fisheries Resource Sciences Department

Prof.Dr. Mazlan Abd. GHAFAR, Malaysia

mag@umt.edu.my

Subjects: Fisheries

Institution: University of Malaysia Terengganu, Institute of Oceanography and Environmental

Prof.Dr. Adrian GROZEA, Romania

grozea@animalsci-tm.ro

Subjects: Fisheries

Institution: Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Faculty of Animal Science and Biotechnologies

Prof.Dr. Saleem MUSTAFA, Malaysia

saleem@ums.edu.my

Subjects: Fisheries, Environmental Sciences and Engineering

Institution: University of Malaysia Sabah

Prof.Dr. Tamuka NHIWATIWA, Zimbabwe

drtnhiwatiwa@gmail.com

Subjects: Fisheries

Institution: University of Zimbabwe, Department of Biological Sciences

Prof.Dr. Özkan ÖZDEN, Turkey

ozden@istanbul.edu.tr

Subjects: Fisheries, Food Sciences and Engineering

Institution: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences

Prof.Dr. Murat YİĞİT, Turkey

muratyigit@comu.edu.tr

Subjects: Fisheries

Institution: Canakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Science and Technology

Assoc.Prof.Dr. Makiko ENOKI, Japan

enoki@kaiyodai.ac.jp

Subjects: Environmental Sciences and Engineering

Institution: Tokyo University of Marine Science and Technology Faculty of Marine Science, Department of Marine Resource and Energy

Assoc.Prof.Dr. Athanasios EXADACTYLOS, Greece

exadact@uth.gr

Subjects: Fisheries

Institution: University of Thessaly (UTH), Department of Ichthyology and Aquatic Environment (DIAE)

Assoc.Prof. Matthew TAN, Australia

matthew.tan@jcu.edu.au

Subjects: Fisheries

Institution: James Cook University, Centre for Sustainable Tropical Fisheries and Aquaculture (CSTFA) - College of Science & Engineering



Publisher

Copyright © 2019 ScientificWebJournals

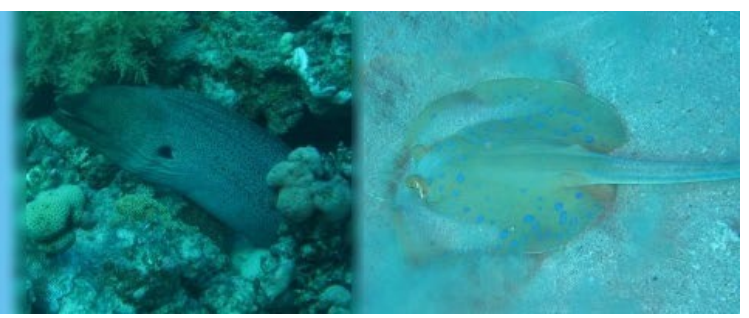
Adress: Abdi Bey Sok. No:24B D. 435 Kadıköy/İstanbul, Turkey

E-mail: swj@scientificwebjournals.com

for submission instructions, subscription and all other information visit

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

AQUATIC RESEARCH



Aims and Scope

AQUATIC RESEARCH

Abbreviation: **Aquat Res**

e-ISSN: **2602-2834**

Journal published in one volume of four issues per year by ScientificWebJournals (www.ScientificWebJournals.com)

“**Aquatic Research**” journal is the official publication of ScientificWebJournals (SWJ) and it is published quarterly on January, April, July, and October. The publication language of the journal is English or Turkish and continues publication since 2018.

“**Aquatic Research**” journal aims to contribute to the literature by publishing manuscripts at the highest scientific level on all fields of marine and aquatic sciences. The journal publishes original research and review articles that are prepared in accordance with the ethical guidelines.

Aquatic Biology, Aquatic Ecology, Aquatic Environment and Pollutants, Aquaculture, Conservation and Management of Aquatic Source, Economics and Managements of Fisheries, Fish Diseases and Health, Fisheries Resources and Management, Genetics of Aquatic Organisms, Limnology, Maritime Sciences, Marine Accidents, Marine Navigation and Safety, Marine and Coastal Ecology, Oceanography, Seafood Processing and Quality Control, Seafood Safety Systems, Sustainability in Marine and Freshwater Systems The target audience of the journal includes specialists and professionals working and interested in all disciplines of marine and aquatic sciences.

Manuscripts submitted to “**Aquatic Research**” journal will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal. Our journal will be published quarterly in English or Turkish language.

The target audience of the journal includes specialists and professionals working and interested in all disciplines of marine and aquatic Sciences.

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), World Association of Medical Editors (WAME), Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of

Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

“**Aquatic Research**” journal is indexed in FAO/AGRIS, SciLit and Bielefeld Academic Search Engine (BASE).

Processing and publication are free of charge with the journal. No fees are requested from the authors at any point throughout the evaluation and publication process. All manuscripts must be submitted via the online submission system, which is available at

<http://dergipark.gov.tr/journal/2277/submission/start>

The journal guidelines, technical information, and the required forms are available on the journal’s web page.

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the ScientificWebJournals, editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

All published content is available online, free of charge at <http://aquatres.scientificwebjournals.com>.

ScientificWebJournals

(<https://scientificwebjournals.com>) holds the international copyright of all the content published in the journal.



Editor in Chief: Prof. Nuray ERKAN

Address: Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Seafood Processing Technology, Ordu Cad. No: 8, 34134 Fatih/Istanbul, Turkey

E-mail: nurerkan@istanbul.edu.tr

AQUATIC RESEARCH



Vol. 2 Issue 4 Page 174-215 (2019)

Contents/İçerik

RESEARCH ARTICLES

BEYŞEHİR GÖLÜNDEN AVLANAN SAZAN VE SUDAK BALIKLARININ BESİN VE YAĞ ASİDİ BİLEŞENLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI / 174-181

Abdullah Öksüz, Mehmet Dikmen, Şenay Burçin Alkan, Oğuzhan Yaylalı, Tuncay Kaplan, Sedat Demirtaş

PATHOGENICITY AND PATHOLOGY OF *Streptococcus agalactiae* IN CHALLENGED MOZAMBIQUE TILAPIA *Oreochromis mossambicus* (PETERS 1852) JUVENILES / 182-190

Thangapalam Jawahar Abraham, Meshram Supradhnya Namdeo, Harresh Adikesavalu, Sayani Banerjee

REMARKS ON SMALL-SCALE FISHERIES IN THE LOWER SAKARYA RIVER (TURKEY): EXPLOITED SPECIES AND CATCH PER UNIT EFFORT (CPUE) / 191-199

Hasan Cerim, İsmail Reis, Celal Ateş

MARMARA EREĞLİSİ (TEKİRDAĞ) KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BALIKÇILIK FAALİYETİ VE BALIKÇILARIN SOSYO-EKONOMİK YAPISININ ANALİZİ / 200-210

Kadir Doğan, Tuğrul Zahit Alıçlı, Mehmet Ayberk Altunay

SHORT COMMUNICATIONS

FIRST RECORD OF BLUE MACKEREL, *Scomber australasicus* (PISCES: Scombridae) IN THE BAY OF BENGAL, BANGLADESH / 211-215

M. Abu Hanif



BEYŞEHİR GÖLÜNDEN AVLANAN SAZAN VE SUDAK BALIKLARININ BESİN VE YAĞ ASİDİ BİLEŞENLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah Öksüz¹, Mehmet Dikmen, Şenay Burçin Alkan, Oğuzhan Yaylalı, Tuncay Kaplan, Sedat Demirtaş¹

Cite this article as:

Öksüz, A., Dikmen, M., Alkan, Ş.B., Yaylalı, O., Kaplan, T., Demirtaş, S. (2019). Beyşehir gölünden avlanan sazan ve sudak balıklarının besin veya asidi bileşenlerinin karşılaştırılması. *Aquatic Research*, 2(4), 174-181. <https://doi.org/10.3153/AR19016>

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Meram-Konya, Türkiye

ORCID IDs of the author(s):

A.Ö. 0000-0001-8778-9320
M.D. 0000-0001-6787-1335
Ş.B.A. 0000-0001-5465-1210
O.Y. 0000-0003-2064-5773
T.K. 0000-0002-9357-5166
S.D. 0000-0002-9429-3443

Submitted: 19.07.2019

Revision requested: 20.08.2019

Last revision received: 26.08.2019

Accepted: 29.08.2019

Published online: 19.09.2019

Correspondence:

Abdullah ÖKSÜZ

E-mail: aoksuz@erbakan.edu.tr



©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L. 1758) ve sudak (*Sander lucioperca* L.) balıklarının nem, ham kül, ham protein, ham yağ ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. Sudağın ham protein oranı sazandan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Buna rağmen sazanın ham yağ oranı sudağın ham yağ oranından daha yüksek bulunmuştur. Yağ asidi kompozisyonu karşılaştırıldığı zaman sudağın sazana göre hemen hemen 3 kat daha fazla dokosahegzaenoik asit (DHA) içerdiği, eikosapentaenoik asit (EPA) içeriklerinin ise birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. DHA'nın zıttına sazandaki alfa linolenik asit (ALA) miktarı yaklaşık olarak sudaktan 3 kat daha fazla yine sazan balığı omega-6 kaynaklarından linoleik asidi (LA) sudaktan iki kat daha fazla içermektedir. Sudak yağsız bir balık olmasına rağmen diğer balığa göre yüksek oranda DHA içerdiği görülmüştür. Hem sazan hem de sudak tüketici için iyi bir protein ve omega-3 kaynağı olarak görülebilir.

Anahtar kelimeler: Sazan, Sudak, Beyşehir Gölü, Yağ asitleri, Besin kompozisyonu

ABSTRACT

COMPARISON OF PROXIMATE AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF CARP AND PIKE PERCH CAUGHT IN BEYŞEHİR LAKE

Proximate composition and fatty acid profile of carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) and pike perch (*Sander lucioperca* L.) in Beyşehir Lake were investigated. Crude protein content of pike perch was significantly higher than carp. In contrast, carp had higher lipid content than pike perch. When fatty acid profile of two species compared, pike perch had an almost triple amount of docosahegzaenoic acid (DHA) than carp. The level of eicosapentaenoic acid (EPA) contents of carp and pike perch was closed to each other. In contrast to DHA, α -linolenic acid (LNA) content of carp was almost triple amount than pike perch. Among the omega-6 fatty acids family, linoleic acid (LA) was present double amount in carp than pike perch. Although, pike perch is a lean fish, it contained higher amount of DHA than its counterpart. Both carp and pike perch are considered to provide a good source of protein and omega-3 fatty acids for their consumers.

Keywords: Carp, Pike perch, Beyşehir Lake, Fatty acids, Proximate composition

Giriş

Balık iyi kaliteli protein, vitamin (A, D, B₁₂ vitamini vb.), mineral (Se, Mn, Cu vb.) ve özellikle uzun zincirli çoklu doymamış omega-3 yağ asitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) içermektedir. Bu özellikleriyle yeterli ve dengeli beslenmede önemli bir yere sahiptir (Gil ve Gil, 2015). Düzenli balık tüketiminin özellikle kalp damar hastalıkları riskini azaltabileceği vurgulanmaktadır (Fischer ve Gleit, 2015; Domingo, 2016). Dünya genelinde yıllık balık tüketimi kişi başına 20,2 kg iken, ülkemizde bu miktar 6.1 kg'dır (FAO, 2018; T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Ülkemizde balık tüketiminin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve yerel balık türlerinin tüketiminin özendirilmesi oldukça önemlidir. Beyşehir gölü, Konya ve Isparta İlleri (37° 33'- 37° 59' N—31° 19'-31° 44' E) sınırları içerisinde yer alan Türkiye'nin en büyük tatlı su gölüdür (Geldiay ve Balık, 1988). Yeğen vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada Beyşehir Gölü'nde 11 balık türünün [(*Cyprinus carpio* L.,1758), (*Sander lucioperca* L.,1758), (*Carassius gibelio* L.,1758), (*Tinca tinca* L.,1758), (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843), (*Aphanius anatoliae anatoliae* (Leidenfrost, 1912)), (*Atherina boyeri* Risso, 1810), (*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853), (*Knipowitschia caucasica* (Kawrajsky, 1899)) ve (*Pseudopoxinus anatolicus* Hanko, 1924)] bulunduğu belirlenmiştir. Fakat bunlar içerisinde avcılığı yapılan ve ekonomik önemi olan türler arasında başlıca sazan ve sudak gelir. Geçmiş yıllarda gölün ekonomik türleri arasında gölün yerli balığı olmayan gümüşi havuz balığı ve kadife balıkları da bulunmakta idi ancak günümüzde kadife balığı avlanan türler arasında nadiren bulunmaktadır (Yeğen vd., 2006). Nümann (1958) tarafından Beyşehir Gölü'nde yaşayan balıklar ile yapılan çalışmalarda sudak balığının kaydı bulunmamaktadır. Beyşehir Gölünde yaşayan sudak balığı gölün yerel bir balığı olmayıp 1978 yılında göle aşılmıştır (Tümgelir vd., 2007). Bu yıldan sonraki beş yıl içerisinde gölün ekonomik bir türü haline gelmiştir. Sudak gölde yaşayan karnivor olan tek balık türüdür. Sazan ise diğer sazangiller familyasına ait balık türleri ile birlikte gölün yerel balığıdır.

Sazan, Beyşehir Gölü'nde en çok bulunan ve avlanan balıklar arasında yer almaktadır. Beyşehir çevresinde yaşayan bireyler için iyi bir besin kaynağıdır (Guler vd., 2008). Sazan balığı hem hayvansal hem de bitkisel besinlerle beslenen bir balık türüdür.

Sudak, tatlı ve az tuzlu sularda yaşayan genellikle küçük balık ve omurgasız canlılarla beslenen karnivor bir balık türüdür (Çınar vd., 2006).

Bu çalışmada ülkemizin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü'nde yetişen sazan ve sudak balıklarının nem, ham kül, ham protein, ham yağ ve yağ asitleri kompozisyonunun belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Sazan ve Sudaklar Beyşehir Gölü'nden Ocak 2019'da avlandıktan sonra balık strator kutuda buz içerisine yerleştirildikten sonra aynı gün laboratuvara nakledilmiştir. Hem Sudak, hem de sazan balıklarından beşer adet alınarak derisi ve iç organları çıkartıldıktan sonra balık etleri kıyma haline getirilerek her bir analiz için üç tekerrürlü örneklem alınmıştır. Ölçümler ve numune alımı tamamlandıktan sonra geriye kalan balıklar -40°C Sanyo Marka MDF-DC500VX-PE Ultra derin dondurucuda dondurulmuştur. Numunelerin ortalama ağırlık ve boyları sazan için 1kg, 43 cm, sudak balıkları ise 1kg, 50 cm olarak kaydedilmiştir.

Balıkların besin bileşenlerinden protein, nem, yağ, kül ve yağ asitleri bileşenleri aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Protein Tayini: Balıkların protein içerikleri DUMAS (Miller vd., 2007) yöntemine göre Elementel Analiz Cihazı (Thermo FLASH 2000 CHNS/O, Milan-İtalya) ile belirlendi. Balık eti örneklerinden yaklaşık 5 g alınarak etüvde 100°C kurutulup sabit ağırlığa geldikten sonra bir cam havan yardımı ile un haline getirilip, 2-4 mg arasında belirli bir ağırlıkta tartılarak kalay kapsüller içerisine paketlenmiştir. Paketlenen örnekler Thermo Scientific MAS 200R otomatik numune alma ünitesine yerleştirildikten sonra, örnekler sırası ile cihazın yakma reaktörüne sevk edilmiştir. Örneklerin kolon fırınında tamamen yanma işlemi gerçekleştirildikten sonra açığa çıkan gaz helyum gazı ile bakır çubuklarla doldurulmuş ikinci bir reaktöre sevk edilmiştir. Bu yanma sonucu açığa çıkan gaz taşıyıcı gaz yardımı ile CO₂ ve su tutucu ünitelerden geçtikten sonra GC kolonunda ayrışıp, termal iletkenlik dedektöründe azot miktarı belirlenmiştir. Cihazın fırın sıcaklığı 950°C, dedektör sıcaklığı 65°C, taşıyıcı gaz (He) akış hızı 100mL/dk olup referans akış ise 100 mL/dk olmuştur. Azot tayininde standart olarak sülfanamid kullanılmıştır. Bu cihazın çalışma prensibi DUMAS yöntemine dayanır ve yanma esnasında besindeki azotun bütün formlarını gaz fazında azot oksitlere (NO_x) dönüştürür (a), daha sonra gaz fazındaki azot oksitler (NO_x) azota indirgenir ve indirgenen azot cihazdaki termal iletkenlik dedektörü ile % olarak belirlenir. Hesaplanan azot oranı analizi yapılan besinin azot protein 6.25 azot protein faktörü ile çarpılarak besinin ham protein oranı hesaplanmıştır (Simonne vd., 1997).

Nem Tayini: Balıkların nem tayini Oven Drying yöntemine 930.15 (AOAC, 2005) göre yapılmıştır. Yaklaşık 5 g ağırlığında örnekler 0.0001 g hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra önceden darası alınmış cam petri kabına alınarak üzerine 5 mL etanol ilave edilip balık eti ile homojen hale getirildikten sonra 105°C de etüvde, numune sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma işlemi devam etmiştir. Kurutma sonrası buharlaşan suyun miktarı hesaplanarak, sonuçlar % nem oranı olarak ifade edilmiştir.

Ham kül tayini: Numuneler önceden iyice kurutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere yaklaşık 5 g numune 0.1 mg hassasiyetteki terazide tartıldıktan sonra, numuneler kademeli bir yakma işlemine tabi tutulmuş ve 550°C’de en az sekiz saat yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddenin belirlenmesi esasına dayanan AOAC 938.08 nolu yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 1995). Yanma sonrası geriye kalan inorganik madde tartılarak % de ham kül olarak hesaplanmıştır.

Ham yağ tayini: Modifiye edilmiş Bligh & Dyer yöntemine göre yapılmıştır (Hanson ve Olley, 1963). Homojen hale getirilmiş 10 g balık eti 1:1 kloroform metanol (40 mL+ 40 mL) ile ekstrakte edildikten sonra, belirli hacimdeki kloroform vakum altında dönerli buharlaştırıcı yardımı ile buharlaştırıldıktan sonra elde edilen yağ 30 dakika 100°C etüvde kurutulup tartımı yapılmıştır. Elde edilen yağ geri hesaplama yöntemi ile yağ oranı % de olarak ifade edilmiştir .

Yağ asitleri tayini: Balık yağından yaklaşık 30 mg tartılarak 15 mL vida kapaklı cam tüplere eklendikten sonra sıcak metilendirme yöntemine (Joseph ve Ackman, 1992) göre yağ asitleri metil esterleri hazırlanmıştır. Yağ asitleri metilesterlerin ayrıştırılması Shimadzu marka GC ve Teknokroma (TR-CN100, TR-882192 seri nolu 100% Biscyanopropyl polysiloxane) kolon kullanılmıştır. Kolon uzunluğu 100 m, iç çapı 0.25 mm ve film kalınlığı 20 mikrometredir. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmıştır. Kolon gaz akış hızı 0.77 mL/dk, toplam akış 80.5 mL/dk, split 1:100 ve dedektör olarak alev iyonlaştırıcı dedektör (FID) kullanılmıştır. Kolon fırın sıcaklığı ise 160°C’de 2 dakika tutulmuş, sırası ile sıcaklık artışı 5°C/dk ile 180°C’ye yükseltilmiş ve bu sıcaklıkta 2 dakika tutulmuştur. Daha sonra 200°C’de 5 dakika, 220°C’de 10 dakika ve 240°C ise 10 dakika tutularak toplam 45 dakikada bütün yağ asitleri ayrıştırılmıştır. Enjeksiyon sıcaklığı 240°C, dedektör sıcaklığı ise 250°C’de tutulmuştur. Yağ asitleri metilesterlerin tanımlanması için Restek (Food Industry FAME Mix 37) ve ÇDYA mix 3 (Supelco 47085-U) standartları ile kolonda kalış süreleri karşılaştırılarak yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Sazan ve sudak balıklarının besin öğelerinin karşılaştırılması için önce örneklerin varyansı analiz edildikten sonra bağımsız gruplarda t test uygulanarak (IBM SPSS 21) önem derecesi $p < 0.05$ olanlar istatistiksel olarak farklı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Su ürünleri hayvansal ürünler arasında besin kompozisyonu bakımından zengin ve sağlıklı olanları arasında yer almaktadır. Beyşehir Gölü’nde yaşayan sudak ve sazan balıkları bölge insanının ekonomisi ve beslenmesine önemli derecede katkısı bulunmaktadır. Sudak ve sazan balıklarının besin kompozisyonu Tablo 1’de, yağ asidi kompozisyonu ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Sazan ve Sudak balıklarının besin kompozisyonu

Table 1. Proximate compositions of carp and pike perch

Besin bileşeni (%)	Sazan	Sudak	p
Protein	17.40 ±0.80	18.97 ±0.16	<0.05
Kül	1.12 ±0.01	1.04 ±0.01	<0.05
Nem	78.87 ±0.25	79.43 ±0.60	>0.05
Yağ	3.33 ±0.06	1.73 ±0.06	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Nem içeriği sudakta %79.5 bulunur iken, sazanda ise %78.9 olarak bulunmuştur. Ham protein oranı ise sudakta %19.09, sazanda ise %17.4 hesaplanmıştır. Ham yağ oranı sudakta %1.8, sazanda ise %3.3, ham kül oranları ise sırası ile %1 ve %1.1 bulunmuştur. Sudak, sazana göre proteini yüksek, sazan ise sudak balığına göre daha yağlı balık olarak bulunmuştur. Balıklar yağ içeriğine göre yağsız (<%2), az yağlı (%2-4), orta yağlı (%4-8) ve yağ oranı % 8’den yüksek olan balıklar ise çok yağlı balıklar olarak bilinmektedir (Ackman, 1990). Ancak bu sınıflamaya göre sazan az yağlı balık grubuna girer iken, sudak ise yağsız balıklar sınıfına girmektedir. Tatlı su balıkları arasında içerdiği yağ oranına ve mevsimlere göre orta yağlı ve yağlı balıklar arasında alabalık ve yılan balığı girmektedir (Huss, 1995). Sazangiller familyasına ait balıkların çoğu az yağlı balık sınıfına girer. Balıkların ham yağ içeriklerinin bilinmesi onların hangi işleme veya besin olarak hazırlama tekniğine tabi tutulacağını da etkilemektedir. Ham kül oranı balık türlerine göre en az değişkenlik gösteren bir parametredir. Bu çalışmada her iki balık türünün de ham kül içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Sırbistan’da balık tüketiminin en yoğun olduğu Aralık ayında markette satılan balıklarda yapılan bir çalışmada, sazanın nem oranı %73.6, ham protein %15.64, ham yağ %10.07, ham kül oranı ise %1.14 bulunurken, sudakta ise bu değerler sırası ile %77.85, %19.27, %1.8 ve %1.04 olarak bildirilmiştir (Ljubojevic vd., 2013). Danube nehrinden avlanan sazanlarda ise protein oranı %16.69, yağ oranı ise %7.3 olarak sunulmuştur (Ljubojević vd., 2017). Mevcut çalışmamızda hesaplanan protein değerleri yukarıda belirtilen protein değerlerinden yüksek, yağ değerleri ise düşük bulunmuştur. Avrupa’da tatlısu balıklarının besin içeriğinin belirlendiği bir çalışmada yarı entansif yetiştiriciliği yapılan sazanlarda protein oranı %17.56, yağ %6.48, kül oranı %1.81 olarak bildirilir iken bu değerler sırası ile sudakta %17.34, yağ %0.79, kül oranı ise %1.35 olarak bulunmuştur (Linhartová vd., 2018). Beyşehir Gölü’nde yaşayan sazanın yağ ve yağ asitleri ile ilgili yapılan bir çalışmada mevsimsel olarak yağ oranının %1.09-%4.45 arasında değiştiği bildirilmiştir (Guler vd., 2008). Kültür ortamında farklı içerikteki yemlerle beslenen sazanların kuru ağırlık üzerinden protein oranı %73.4 ±6.2 olarak bulunurken (Schaeffer vd., 2012), mevcut çalışmamızda kuru ağırlık üzerinden sazanın protein oranı (%82 ±3.7) daha yüksek bulunmuştur. Diğer bir çalışmada ise sazanlarda yağ oranı %3.90, protein oranı % 17.6-18.1, nem oranı %76.6 ve kül oranı ise %1.09 olarak bildirilmiştir (Mahmoud vd., 2007). Elde edilen bulgular bir önceki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Balıkların besin kompozisyonu özellikle nem ve yağ oranı balıkların türüne, mevsime, üreme durumuna ve beslenme şekline, besin bolluğuna, balıkların büyük ya da küçük olmasına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Sazan balıklarının besin bileşenleri ile ilgili yapılan çalışmalarda protein oranı %17.6-19.3, nem oranı %78, yağ oranı %0.63 ile 5.92 arasında olduğu kül oranında ise belirgin bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Geri vd., 1995; Vasconi vd., 2015; Skatecki vd., 2016; Kmínková vd., 2018).

Sudak ile ilgili yapılan çalışmalarda, Eğirdir Gölü ve Seyhan Baraj Gölü’nde yaşayan sudakların besin bileşenlerinden sırası ile protein oranları %18.1-18.8, yağ oranları ise %0.10-0.12 arasında, nem oranı %79.37-79.91, kül oranı ise %0.78-1.37 arasında değişiklik göstermektedir (Çelik vd., 2005). Beyşehir Gölü’ndeki sudak balıklarının besin kompozisyonunun mevsimsel değişiminin incelendiği çalışmada protein oranı %17.75 ile %19.35 arasında değiştiği, yağ oranının %1.98-2.21, kül oranının ise %0.70-1.49 arasında değiştiği bildirilmiştir (Cağlak ve Karşlı, 2013). Sudak balığının protein oranı daha önce yapılan bir çalışmada Beyşehir Gölü’nde yaşayan sudakın protein oranına benzerlik göstermektedir (Öksüz vd., 2009). Sazanda yağ oranında mevsimsel bir dalgalanma (Guler vd. 2008) beklenir iken, sudak yağsız ve be-

yaz etli bir balık olduğundan mevsime bağlı olarak yağ oranında diğer yağlı balıklara göre önemli bir değişiklik beklenmez. Sudak balığının mevsimlere göre yağ oranı %0.58-1.26 arasında olduğu bildirilmiştir (Guler vd., 2007).

Beslenme açısından değerlendirildiğinde 1 porsiyon (200 g) sazan ve levrek sırasıyla 34.8 ve 38 g protein içerir; vücut ağırlığı 70 kg olan yetişkin bir erkek bireyin günlük protein gereksiniminin sırasıyla %47.8 ve 52.2’sini karşılar (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2015). Birey bu porsiyondaki bir besini tüketmekle yalnız protein ihtiyacını karşılamaz, bununla birlikte balık etinde bulunan ve vücut için elzem olan makro ve mikro minerallerin çoğunu, B₁, B₂, B₃, B₆ ve B₁₂ gibi suda çözünen vitaminleri ve elzem yağ asitleri ve yağda çözünebilir vitamin ihtiyacını da karşılamış olur.

Sazan ve Sudak balıklarına ait yağ asitleri dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Toplam 31 adet yağ asitleri tanımlanmıştır. Bunlardan 8 tanesi doymuş (DYA), 8 tanesi tekli doymamış (TDYA) ve geriye kalan 15 tanesi ise çoklu doymamış yağ asitlerindedir (ÇDYA).

Çoklu doymamış yağ asitlerinden 8 tane yağ asiti omega-6 grubundan, 6 tanesi ise omega-3 grubu yağ asitlerindedir. Yağ asitleri karşılaştırıldığı zaman toplam doymuş yağ asitleri sudak ve sazanda farklılık göstermez iken toplam tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından iki tür arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Sazan toplam doymuş yağ asitleri (DYA) ve tekli doymamış yağ asitleri (TDYA) bakımından zengin iken, Sudak toplam çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) bakımından zengin bulunmuştur (Tablo 3). Miktar bakımından sudak düşük yağ içermesine rağmen yağ asitleri kalitesi özellikle yüksek miktarda ÇDYA içermesinden dolayı iyi bir ÇDYA kaynağı olarak bulunmuştur.

Sazanda bitkisel kaynaklı olan linoleik asit (LA) miktarı %5.16 bulunurken, sudakta ise daha düşük oranda %2.41 oranında bulunmuştur. Oleik asit miktarı yine sazanda sudak balıklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Yağ asitleri profiline bakıldığı zaman sazanın daha çok bitkisel kökenli besinleri tükettiği bitkisel kökenli yağ kaynaklarında bol bulunan yağ asitlerinin (Oleik ve Linoleik asit), aynı ortamda yaşayan ve karnivor olan sudak balığına göre daha yüksek bulunmasından anlaşılmaktadır. Sazan ile sudakta bulunan yağ asitleri eşleştirmeli olarak karşılaştırıldığında hepsinin oranının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Omega-3 serisi yağ asitlerinden 18 karbonlu olanlar sazanda daha yüksek bulunurken, 20 ve 22 karbonlu omega-3 yağ asitleri sudakta daha yüksek bulunmuştur. Bunlar içerisinde beslenme açısından çok önemli olan EPA (20:5 ω-3) ve DHA(22:6 ω-3) sudakta daha yüksek bulunur iken, özellikle DHA sudakta %24.4 oranı ile nerdeyse sazandan 3 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Sazan ve Sudak balıklarının yağ asidi profilinin karşılaştırılması**Table 2.** Comparison of the fatty acid profiles of carp and pike perch

Yağ asitleri (%)	Sazan	Sudak	P
<i>C</i> _{14:0}	1.92 ±0.06	1.24 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{15:0}	0.68 ±0.04	0.27 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{16:0}	19.44 ±0.04	20.60 ±0.34	<0.05
<i>C</i> _{17:0}	0.65 ±0.01	0.51 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{18:0}	4.48 ±0.12	4.83 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{20:0}	0.22 ±0.00	0.26 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{23:0}	0.53±0.03	-	
<i>C</i> _{24:0}	0.29±0.01	-	
<i>C</i> _{14:1}	0.62±0.01	0.47 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{16:1}	2.29±0.01	0.54 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{16:1}	8.43±0.07	6.39 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{17:1}	0.35±0.01	-	
<i>C</i> _{18:1 n9}	17.22±0.01	10.49 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{18:1 n7}	3.57±0.06	2.65 ±0.03	<0.05
<i>C</i> _{20:1 n9}	1.97 ±0.02	0.42 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{22:1 n9}	0.29 ±0.02	0.23 ±0.00	<0.05
<i>C</i> _{18:2 ω-6}	5.17 ±0.13	2.41 ±0.06	<0.05
<i>C</i> _{18:3 ω-6}	0.24 ±0.01	-	
<i>C</i> _{18:3 n4}	2.12 ±0.05	-	
<i>C</i> _{18:3 ω-3}	2.59 ±0.03	1.00 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{18:4 ω-3}	0.87 ±0.04	0.23 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:2 ω-6}	0.71 ±0.02	0.33 ±0.06	<0.05
<i>C</i> _{20:3 ω-6}	0.47 ±0.01	0.22 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:4 ω-6}	5.25 ±0.04	9.46 ±0.07	<0.05
<i>C</i> _{20:4 ω-3}	--	0.25 ±0.01	
<i>C</i> _{22:2 ω-6}	0.62 ±0.01	0.34 ±0.01	<0.05
<i>C</i> _{20:5 ω-3}	4.84 ±0.04	5.56 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:4 ω-6}	0.77 ±0.00	1.02 ±0.02	<0.05
<i>C</i> _{22:5 ω-6}	2.12 ±0.02	2.75 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:5 ω-3}	2.11 ±0.02	3.08 ±0.04	<0.05
<i>C</i> _{22:6 ω-3}	8.69 ±0.17	24.42 ±0.09	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Tablo 3. Sazan ve Sudakta doymuş, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri dağılımı

%	Sazan	Sudak	P
Toplam DYA	28.2 ±0.2	27.7 ±0.3	>0.05
Toplam TDY	34.8 ±0.1	21.2 ±0.1	<0.05
Toplam ÇDYA	36.6 ±0.3	51.1 ±0.3	<0.05
Toplam ω-3	19.1 ±0.1	34.6 ±0.0	<0.05
Toplam ω-6	10.1 ±0.2	7.1 ±0.2	<0.05
DHA:EPA	1.79 ±0.04	4.39 ±0.04	<0.05
ω-6: ω-3	0.53 ±0.05	0.21 ±0.51	<0.05

P<0.05: İstatistiksel olarak % 95 güven aralığında sütunların farklı olduğunu gösterir.

Omega-6 serisi yağ asitleri genelde sazanda yüksek bulunurken, araşidonik asit (20:4 ω-6) ise sudakta hemen hemen iki kat (%9.46) daha yüksek oranda bulunmuştur. Beyşehir Gölü ile bağlantısı olan Suğla Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada sudaklardaki toplam DYA, TDYA ve ÇDYA oranlarında benzerlik gösterir iken LA oranı Beyşehir Gölünde yaşayan sudaka göre iki kat daha fazla bulunmuştur (Cakmak vd., 2012). DHA oranı ise Suğla Gölü'nde yaşayan aynı türe benzer iken Eğirdir ve Seyhan Baraj gölünden bildirilen değerlerden farklılık göstermektedir (Çelik vd., 2005). Sazanda ise toplam DYA, TDYA ve ÇDYA oranları aynı gölde mevsimsel olarak yapılan bir çalışmada (Guler vd., 2008) verilen aralıklar içerisinde düşmektedir. Sazan balığı ile ilgili Polonya'da yapılan bir çalışmadaki (Skalecki vd., 2016) yağ asitleri verileri ile karşılaştırıldığı zaman toplam doymuş yağ asitleri oranı yakın değerler olmasına rağmen toplam TDYA ve ÇDYA oranlarında bariz farklılık görülmektedir. Bir önceki çalışmada DHA ve EPA oranları mevcut çalışmaya göre daha düşük buna rağmen LA oranı ise mevcut çalışmadan hemen hemen 3 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Bu oranın yüksek olması önceki çalışmada kullanılan balıkların kültür balığı olma ihtimalini ortaya koymaktadır. Aynalı sazanlarla ilgili yapılan bir çalışmada ise EPA mevcut çalışmadan düşük bununla birlikte DHA oranı ise yüksek beyan edilmiştir (Karaçalı vd., 2011).

Günümüzde Batı toplumlarının diyetinde ω-6/ω-3 oranı 8:1 ile 17:1 arasındadır (Linseisen vd., 2003; Simopoulos, 2008). Bazı yazarlara göre bu oranın sağlık açısından 1:1 ile 5:1 arasında olması istenir (Wijendran ve Hayes, 2004; Gebauer vd., 2006). Bu nedenle insan sağlığını olumlu yönde etkilemek için ω-6/ω-3 oranını azaltmak için en iyi yöntemlerden birisi ω-6/ω-3 oranı düşük olan su ürünlerinden yeterince tüketilmesinin teşvik edilmesidir. Yaptığımız çalışmada sazan ve sudak balıklarının ω-6/ω-3 oranı sırasıyla 0.53 ve 0.21 bulunmuştur (Tablo 3) ve bu değerler her iki balık türünün de besin

olarak tüketilmesi sağlık için önerilen ω -6: ω -3 oranına yaklaştıran bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç

Bölge halkının besin kaynağı olarak sazan ve sudak balıkları önemli bir yere sahiptir. Her iki tür de yağ içeriğine göre sınıflandırıldığı zaman sudağın yağsız balıklar sınıfına girdiği, mevcut çalışma ve literatür bilgilerine göre ise sazan az yağlı/orta yağlı balık sınıfına girdiği belirlenmiştir. Sudak balığı, sazana göre neredeyse 3 kat daha fazla DHA içerdiği, buna karşın EPA içeriklerinin ise birbirlerine yakın olduğu görülmüştür. Sazanın, diğer bir omega-3 kaynağı olan α -linolenik asit (ALA) içeriği ise sudaktan 3 kat daha fazla bulunmuştur. Omega-6 kaynaklarından ise LA (18:2 ω -6) sazanda iki kat daha fazla bulunmuştur. Balığın beslenme alışkanlığının yağ asidi dağılımına özellikle de DHA oranına önemli derecede etki ettiği gözlemlenmiştir. Sudak yağsız bir balık olmasına rağmen yüksek oranda DHA içerdiği görülmüştür. Sazan ise içerik bakımından sudaktan daha fazla yağ içerdiğinden birim ağırlık başına hemen hemen sudağa yakın DHA içerdiği kabul edilmektedir. Bu nedenle “Hangi balık türünü tüketelim?” sorusundan ziyade her iki balık türünün de bölge halkının beslenmesine önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik kurul izni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Finansal destek: Çalışma yazarların kendi imkânları ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvar imkanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

Ackman, R.G. (1990). Seafood lipids and fatty acids. *Food Reviews International*, 6(4), 617-646.
<https://doi.org/10.1080/87559129009540896>

AOAC (1995). Official Methods of Analysis. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.

AOAC (2005). Official Methods of Analysis (18. baskı). Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Cağlak, E., Karşlı, B. (2013). Beyşehir gölü sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-8.

Cakmak, Y.S., Zengin, G., Guler, G.O., Aktumsek, A., Ozparlak, H. (2012). Fatty acid composition and Ω 3/ Ω 6 ratios of the muscle lipids of six fish species in Sugla lake, Turkey. *Archives of Biological Sciences*, 64(2), 471-478.
<https://doi.org/10.2298/ABS1202471C>

Çelik, M., Diler, A., Küçükgülmez, A. (2005). A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (*Sander lucioperca*) from two different regions and climatic conditions. *Food Chemistry*, 92(4), 637-641.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.026>

Çınar, Ş., Çubuk, H., Tümgelir, L., Çetinkaya, S. (2006). Beyşehir gölündeki sudak popülasyonu (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758)'nun büyüme özellikleri. 1. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, 11-13 Mayıs. Beyşehir/Konya.

Domingo, J.L. (2016). Nutrients and chemical pollutants in fish and shellfish. balancing health benefits and risks of regular fish consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(6), 979-988.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.742985>

FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture. 22.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi
<http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>

Fischer, S., Gleit, M. (2015). Health aspects of regular consumption of fish and omega-3-fatty acids. *Ernährungs Umschau*, 62(9), 140-151.
<https://doi.org/10.4455/eu.2015.026>

Gebauer, S.K., Psota, T.L., Harris, W.S., Kris-Etherton, P.M. (2006). n-3 Fatty acid dietary recommendations and food sources to achieve essentiality and cardiovascular benefits. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1526S-1535S.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/83.6.1526S>

Geldiay, R., Balık, S. (1988). Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, (97), 1-159.

Geri, G., Poli, B.M., Gualtieri, M., Lupi, P., Parisi, G. (1995). Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture*, 129(1-4), 329-333.

[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00299-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00299-4)

Gil, A., Gil, F. (2015). Fish, a Mediterranean source of n-3 PUFA: Benefits do not justify limiting consumption. *British Journal of Nutrition*, 113(2), 58-67.

<https://doi.org/10.1017/S0007114514003742>

Guler, G.O., Aktumsek, A., Citil, O.B., Arslan, A., Torlak, E. (2007). Seasonal variations on total fatty acid composition of filets of zander (*Sander lucioperca*) in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 103(4), 1241-1246.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.029>

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., Ozparlak, H. (2008). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω 3/ ω 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108(2), 689-694.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.080>

Guler, G.O., Kiztanir, B., Aktumsek, A., Citil, O.B., Ozparlak, H. (2008). Determination of the seasonal changes on total fatty acid composition and ω 3/ ω 6 ratios of carp (*Cyprinus carpio* L.) muscle lipids in Beysehir Lake (Turkey). *Food Chemistry*, 108(2), 689-694.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.080>

Hanson, S.W.F., Olley, J., (1963). Application of the Bligh and Dyer method of lipid extraction to tissue homogenates. *Biochemical Journal*, 89, 101-102.

Huss, H.H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish - 4. Chemical composition. *Journal of AOAC International*, 75(3), 488-506.

Joseph, J.D., Ackman, R.G. (1992). Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oils and fish oil ethyl esters: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 75(3), 488-506.

Karaçalı, M., Bulut, S., Konuk, M., Solak, K. (2011). Seasonal variations in fatty acid composition of different tissues of mirror carp, *Cyprinus carpio*, in Orenler dam lake, Afyonkarahisar, Turkey. *International Journal of Food Properties*, 14(5), 1007-1017.

<https://doi.org/10.1080/10942910903556454>

Kmínková, M., Winterová, R., Kučera, J. (2018). Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech Journal of Food Sciences*, 19(5), 177-181.

<https://doi.org/10.17221/6604-CJFS>

Linhartová, Z., Krejsa, J., Zajíc, T., Másilko, J., Sampels, S., Mráz, J. (2018). Proximate and fatty acid composition of 13 important freshwater fish species in central Europe. *Aquaculture International*, 26(2), 695-711.

<https://doi.org/10.1007/s10499-018-0243-5>

Linseisen, J., Schulze, M.B., Saadatian-Elahi, M., Kroke, A., Miller, A.B., Boeing, H. (2003). Quantity and quality of dietary fat, carbohydrate, and fiber intake in the German EPIC cohorts. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 47(1), 37-46.

<https://doi.org/10.1159/000068911>

Ljubojević, D., Dorđević, V., Ćirković, M. (2017). Evaluation of nutritive quality of common carp, *Cyprinus carpio* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85, 012013.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012013>

Ljubojevic, D., Trbovic, D., Lujic, J., Bjelic-Cabrilo, O., Kostic, D., Novakov, N., Cirkovic, M. (2013). Fatty acid composition of fishes from Inland Waters. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(1), 62-71.

Mahmoud, B.S.M., Kawai, Y., Yamazaki, K., Miyashita, K., Suzuki, T. (2007). Effect of treatment with electrolyzed NaCl solutions and essential oil compounds on the proximate composition, amino acid and fatty acid composition of carp filets. *Food Chemistry*, 101(4), 1492-1498.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.03.057>

Miller, E.L., Bimbo, A.P., Barlow, S.M., Sheridan, B., Barrins, T., Bassompierre, M., Brodin, A., Brunsgaard, G., Burks, L.B., Butler, B.H., Ellefson, W., Gulden, J., Henriksen, J., Henry, M., Jin, L.N., E. Louviere, N., Opdebeeck, J., Pirozzola, P., Schulze, C.W., Soffia, E.O., Sorensen, H.O., Zaldivar, J. (2007). Repeatability and reproducibility of determination of the nitrogen content of fish-meal by the combustion (Dumas) method and comparison with the kjeldahl method: interlaboratory study. *Journal of AOAC International*, 90(1), 6-20.

Nümann, W. (1958). Anadolu'nun muhtelif göllerinde limnolojik ve balıkçılık ilmi bakımından araştırmalar ve bu göllerde yaşayan sazanlar hakkında özel bir etüd. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü yayınları, 7(2), 114 s.

Öksüz, A., Küçükgülmez, A., Diler, A., Çelik, M., Koyuncu, E. (2009). Research note: A comparison of the chemical composition of zander (*Sander lucioperca*) living in different lakes of Turkey. *Journal of Muscle Foods*, 20(4), 420-427.

<https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00157.x>

Schaeffer, T.W., Hennen, M.J., Brown, M.L., Rosen-trater, K.A. (2012). Nutritional Composition and Use of Common Carp Muscle in Yellow Perch Diets. *North American Journal of Aquaculture*, 74(3), 297-305.

<https://doi.org/10.1080/15222055.2012.675991>

Simopoulos, A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, C. 233, 674-688.

<https://doi.org/10.3181/0711-MR-311>

Skalecki, P., Florek, M., Pyć, A., Kaliniak, A., Staszowska, A. (2016). Comparison of physicochemical properties, fatty acid composition and mineral contents in common carp (*Cyprinus carpio* L.) fillet and the native traditional product carp ham. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(4), 311-320.

<https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0058>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Su Ürünleri İstatistikleri. 20.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi

https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su_Urunleri_Veri_ve_Dokumanlari/Su-Urunleri-Istatistikleri.pdf

T.C. Sağlık Bakanlığı (2015). Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER). Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara. 20.06.2019 Tarihinde adresinden erişildi

<https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/10915.tuber-turkiye-beslenme-rehberipdf.pdf>

Tümgelir, L., Çubuk, H., Çinar, Ş., Özkök, R., Küçük-kara, R., Ceylan, M., Erol, K.G., Çetinkaya, S. (2007). Beyşehir gölü'ndeki tatlısu kefali (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843) populasyonunun büyüme özellikleri. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5(8), 200-208.

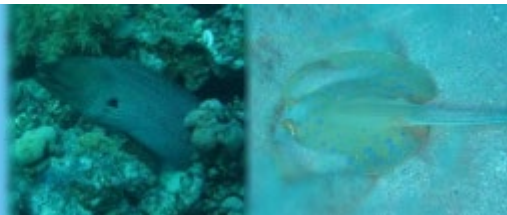
Vasconi, M., Caprino, F., Bellagamba, F., Busetto, M.L., Bernardi, C., Puzzi, C., Moretti, V.M. (2015). Fatty acid composition of freshwater wild fish in subalpine lakes: A comparative study. *Lipids*, 50(3), 283-302.

<https://doi.org/10.1007/s11745-014-3978-4>

Wijendran, V., Hayes, K.C. (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition*, 24, 597-615.

<https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.24.012003.132106>

Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen, E. (2006). Göller bölgesi'ndeki bazı göl ve baraj göllerinin balık faunalarının son durumu. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 Şubat 2006 Antalya.



PATHOGENICITY AND PATHOLOGY OF *Streptococcus agalactiae* IN CHALLENGED MOZAMBIQUE TILAPIA *Oreochromis mossambicus* (PETERS 1852) JUVENILES

Thangapalam Jawahar Abraham , Meshram Supradhnya Namdeo , Harresh Adikesavalu , Sayani Banerjee 

Cite this article as:

Abraham, T.J., Namdeo, M.S., Adikesavalu, H., Banerjee, S. (2019). Pathogenicity and pathology of *Streptococcus agalactiae* in challenged Mozambique tilapia *Oreochromis mossambicus* (Peters 1852) juveniles. *Aquatic Research*, 2(4), 182-190. <https://doi.org/10.3153/AR19017>

Department of Aquatic Animal Health,
Faculty of Fishery Sciences, West Bengal
University of Animal and Fishery
Sciences, Kolkata - 700 094, West
Bengal, India

ORCID IDs of the author(s):

T.J.A. 0000-0003-0581-1307

M.S.N. 0000-0002-6046-9703

H.A. 0000-0002-2258-1470

S.B. 0000-0001-6527-4481

Submitted: 05.08.2019

Revision requested: 20.08.2019

Last revision received: 18.09.2019

Accepted: 20.09.2019

Published online: 25.09.2019

Correspondence:

Thangapalam Jawahar ABRAHAM

E-mail: abrahamtj1@gmail.com



©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ABSTRACT

Streptococcosis is one of the most important bacterial diseases of tilapia. The present study assessed the histopathological changes induced by *Streptococcus agalactiae* challenge in the brain, kidney, spleen, and liver of *Oreochromis mossambicus*. When challenged intraperitoneally at 10^7 - 10^8 cells/fish, *S. agalactiae* strains (TKT₁ and TBT₂) caused 40-100% mortalities in *O. mossambicus*. The LD₅₀ values of *S. agalactiae* TKT₁ and TBT₂ strains were 1.60×10^7 and 7.33×10^7 cells/fish, respectively. Histological sections of the challenged *O. mossambicus* brain exhibited meningoencephalitis, marginated haemocytes, extensive haemorrhages, oedema and neurons with marginated nuclei. The kidney of challenged tilapia showed glomerulopathy, dilation of Bowman's capsule, nephritis, haematopoietic tissue necrosis, melanization and granulomatous-like lesions. The spleen was characterized by extensive melanomacrophage aggregation, necrosis and vasodilation. The liver had dilated and ruptured blood capillary, melanization and disintegrated tissue. The intrahepatic exocrine pancreatic tissue was disintegrated. Our results demonstrated that *S. agalactiae* caused a systemic infection and meningoencephalitis in the Mozambique tilapia juveniles.

Keywords: *Oreochromis mossambicus*, *Streptococcus agalactiae*, Meningoencephalitis, Pathogenicity, Granulomatous-like lesions

Introduction

The Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters 1852) is endemic from the lakes and rivers of the East Coast of Africa (Trewavas, 1983). Tilapias have been purposely dispersed globally as baitfish, aquarium fish, food fish, and biological control agents. The culture of tilapias was also promoted to aid poor and rural families in developing tropical nations (Boyd, 2004). Tilapias are farmed commercially in over 140 countries with global culture production of about 6.5 million metric tonnes in 2017 and are second in sales and volume in international trade after salmonids and the second most farmed fish after carps globally. China is the largest producer of tilapia. The other major tilapia producers are Indonesia, Egypt, Thailand, Bangladesh, Brazil, and the Philippines (FAO, 2018). *Oreochromis mossambicus* is the second most important farmed tilapia species in the world, after the Nile tilapia, *O. niloticus* (El-Sayed, 2006). It was first introduced to India from Sri Lanka to boost fish production particularly in several reservoirs of India in 1952 (Sugunan, 1995). Now it forms a part of fish fauna in almost all the natural aquatic ecosystems of the Indian Territory. Tilapias are considered to be resistant to bacterial, parasitic, fungal, and viral diseases compared to other species of cultured fish (Galhardo, 2010). In recent times, tilapias in aquaculture conditions were reportedly susceptible to several bacterial and viral diseases (Eyngor et al., 2014; Zamri-Saad et al., 2014; FAO., 2017; Behera et al., 2018; Mishra et al., 2018). The common tilapia pathogens include *Streptococcus* spp., *Flavobacterium columnare*, *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp., and *Gyrodactylus niloticus* (El-Sayed, 2006; Klesius et al., 2008). Streptococcosis is one of the most significant diseases of tilapia and contributed to severe economic losses worldwide. An annual global loss of about US\$ 250 million has been attributed to streptococcosis (Amal and Zamri-Saad, 2011). *Streptococcus iniae*, *S. agalactiae* and other species of streptococci are the major bacterial species that affect the global tilapia production. Most outbreaks of streptococcosis in tilapia are caused by *S. agalactiae* that are influenced by the high water temperatures above 31°C (Evans et al., 2006; Amal and Zamri-Saad, 2011; Iregui et al., 2014). There are several reports and reviews of diseases of aquacultured tilapias (El-Sayed, 2006; Amal and Zamri-Saad, 2011; Iregui et al., 2014; Zamri-Saad et al., 2014; Mishra et al., 2018) and all pointed at streptococcosis as the major problem. Prevalence of streptococcal infection with meningoencephalitis in tilapia is rare in India until the observations in Nile tilapia, *O. niloticus* during the summer season (Adikesavalu et al., 2017). As tilapia aquaculture continues to expand as a means of food

production in India, it becomes crucial to ensure that fish resources are protected from the adverse effects of diseases. An assessment of the severity of the disease in closely related species will provide a better understanding of mitigating the impacts of streptococcosis. This communication reports the pathogenicity and pathology of *S. agalactiae* in challenged *O. mossambicus* juveniles.

Material and Methods

Bacterial Strains and Experimental Fish

The non-haemolytic *Streptococcus agalactiae* strains (TKT₁: NCBI accession number KP898209.1 and TBT₂: NCBI accession number KP898207.1) used in this study were from the collections of the Department of Aquatic Animal Health, West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Kolkata, India. The experimental fish *O. mossambicus* (Peters 1852) juveniles (10.09 ± 1.06 cm; 23.58 ± 4.96 g) were procured from Naihati, West Bengal, India and brought to the laboratory in oxygen-filled polythene bags. On reaching the laboratory, they were disinfected by placing in 5 ppm potassium permanganate solution for 10 min. The weakfish were removed immediately. The healthy ones were stocked at the rate of 100 fish/tank of 500 L capacity and acclimatized for 15 days with continuous aeration. The fish were fed a balanced dry pellet feed (CP Pvt. Ltd., India) twice daily at 3% body weight (BW).

Pathogenicity of Streptococcus agalactiae Strains TKT₁ and TBT₂

Streptococcus agalactiae strains preserved as glycerol stock were revived in brain heart infusion broth (BHIB) at 30 ± 1°C for 24 h and maintained on BHI agar. One colony each was aseptically picked, transferred to 10 mL of BHIB separately and incubated at 30 ± 1°C for 24 h. The preparation of bacterial cell suspensions and the determination of numbers of cells in the saline suspensions are as described in Adikesavalu et al. (2015). The pathogenicity of *S. agalactiae* strains on *O. mossambicus* juveniles was tested by intraperitoneal injection in duplicate. Twenty thoroughly cleaned glass aquaria (60 × 45 × 30 cm) were filled with clean bore-well water to a volume of 30 L each and conditioned for three days. The healthy tilapia were stocked at the rate of 10 fish/aquaria and acclimatized for 3 days with continuous aeration. All fish were fed a balanced dry pellet feed twice daily at 3% BW and maintained under optimal condition. The wastes and faecal matter were syphoned out and 50% water exchange was done on alternate days. Before the challenge, the acclimatized fish were checked visually for the gross and external signs of diseases including the parasites on the body and gills. The bacterial

infection in the tilapia kidney (n=2), if any, was tested on BHIA (Adikesavalu et al., 2017). The absence of gross and external signs of diseases and the bacterial growth on BHIA confirmed that the stocks were healthy and devoid of obvious diseases.

Twenty glass aquaria containing *O. mossambicus* were then divided into 10 groups. *Oreochromis mossambicus* from groups 1-4 received intraperitoneal injections containing 0.1 mL of *S. agalactiae* strain TKT₁ at a dosage of $\geq 1.00 \times 10^8$, 1.00×10^7 , 1.00×10^6 and 1.00×10^5 cells/fish, respectively. Similarly, the tilapia of groups 5-8 received intraperitoneal injections containing 0.1 mL of *S. agalactiae* strain TBT₂ at similar doses as above. The fish of group 9 were injected with 0.1 mL of sterile physiological saline. Group 10 received no injection and served as negative control. The challenged and control groups were maintained in the respective aquaria for 28 days. The external signs of infection, behavioural abnormalities and mortality were recorded daily. The bacterium *S. agalactiae* was reisolated from freshly dead fish on BHIA and confirmed phenotypically. The lethal dose at which 50% of the experimental populations die (LD₅₀) was calculated as per Reed and Muench (1938).

Histopathology

The organs such as brain, kidney, liver, and spleen of the challenged *O. mossambicus* were fixed in Bouin's solution for 24 h. The fixed organs were processed by standard techniques and embedded in paraffin wax. Thin (5 µm) sections were prepared and stained with haematoxylin and eosin for the detection of histopathological changes (Roberts, 2012).

Results and Discussion

Streptococcus agalactiae has been isolated from numerous fish species in natural outbreaks of disease and is pathogenic to several fish species in experimental trials using different routes of infection such as cohabitation, immersion, intraperitoneal and intramuscular injections (Evans et al., 2002). A perusal of literature revealed *O. mossambicus* is an invasive species and relatively resistant to diseases; while its hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) and *O. niloticus* are highly sensitive to streptococcal infection (Hernández et al., 2009; Amal and Zamri-Saad, 2011). In challenged *O. mossambicus* of this study, gross and clinical signs started to appear within 24 h of injection and these include lethargy, poor escape response, erratic movement, excess mucous secretion on the gills, petechial haemorrhages on the inner and outer opercula, and focal cutaneous haemorrhages on the belly, lower jaw and at the base of the paired fins. The main internal signs were abdominal ascites, haemorrhages in the kidney, discolouration of internal organs

and hyperemia of meninges. Before dying, some fish showed spinning and erratic patterns of swimming. These gross and clinical signs corroborate the observations of earlier studies (El-Sayed, 2006; Iregui et al., 2014; Zamri-Saad et al., 2014). In an earlier study, Tung (1985) reported natural streptococcal infection in cultured *O. mossambicus*, but not explicitly due to *S. agalactiae* infection. Hernández et al. (2009) demonstrated the infection and disease by *S. agalactiae* in cultivated red tilapia, but not in eighteen wild fish species inhabiting the same aquatic environment that also included *O. mossambicus*. The intraperitoneal challenge with *S. agalactiae* TKT₁ and TBT₂ at 10^8 cells/fish caused 100% and 90% mortalities within 72 hours of challenge, respectively. While at a challenge dose of 10^7 cells/fish, these strains caused 70% and 40% mortalities in 7 days, respectively. No or negligible mortalities were noted at the lower challenge doses. The LD₅₀ values of TKT₁ and TBT₂ strains were 1.60×10^7 and 7.33×10^7 cells/fish, respectively. *Oreochromis mossambicus* is not prone to diseases, having high resistance to most viral, bacterial and parasitic infections (Hernández et al., 2009; Galhardo, 2010). In few studies, *O. mossambicus* have been used as experimental models to initiate streptococcosis (Ndong et al., 2007; Yilmaz et al., 2013; Gültepe et al., 2014) as was in this study. The intraperitoneal challenge experiments and the LD₅₀ results of 1.60×10^7 and 7.33×10^7 cells/fish, respectively for *S. agalactiae* TKT₁ and TBT₂ strains suggested the moderately virulent potential of these strains in *O. mossambicus*. In contrast, Mukhi (1999) observed 100% mortality in *O. mossambicus* within 48 h of intraperitoneal injection with *Streptococcus* spp. at 10^7 - 10^9 cells/mL levels. On the other hand, the LD₅₀ values of 5.30×10^6 - 6.80×10^6 cells/fish (Wang et al., 2013) and 5.27×10^7 cells/fish (Li et al., 2014) for *S. agalactiae* strains in *O. niloticus* have been documented. Though the *S. agalactiae* strains of the present study were only moderately virulent, they can be considered as true pathogens by their ability to cause meningoencephalitis in challenged *O. mossambicus*. Notably, *S. agalactiae* has not been isolated earlier in *O. mossambicus* and other wild species inhabiting the same aquatic environment that cohabit diseased red tilapia (Hernández et al., 2009). But in challenge experiments with *O. mossambicus*, a closely related species *S. iniae* was able to elicit mortalities (Ndong et al., 2007; Yilmaz et al., 2013; Gültepe et al., 2014). The observed high LD₅₀ values suggested that the solitary presence of *S. agalactiae* in the aquatic environment is not enough to induce the disease. The concomitant factors or risk factors, viz., high temperatures (>31°C) or strong temperature fluctuations, poor water quality, crowding, etc may severely affect the physiology of tilapia and increase their susceptibility to the agent, which predispose *S. agalactiae*

outbreaks in tilapia (Evans et al., 2006; Amal and Zamri-Saad, 2011; Iregui et al., 2014).

Several earlier reports revealed that *S. agalactiae* caused systemic infection in tilapia (Al-Harbi, 1996; Amal and Zamri-Saad, 2011; Zamri-Saad et al., 2010; 2014; Iregui et al., 2016; Mishra et al., 2018). The common histopathological lesions of *S. agalactiae* infection consisted of focal to multifocal, mild to severe granulomatous inflammation and multifocal, acute, necrotic inflammatory lesions. Also, *S. agalactiae* has a predilection for the brain as it is the primary organ for infection (Hernández et al., 2009; Iregui et al., 2014; Iregui et al., 2016). The histological sections of experimentally in-

fected *O. mossambicus* brain revealed extensive haemorrhages, lymphocyte infiltration in the meninges, increase in intercellular space possibly due to oedema, neurons with marginated nuclei and marginated haemocytes (Figure 1a-d), all of which are indicators of *S. agalactiae* infection (Zamri-Saad et al., 2010; Alsaïd et al., 2013; Adikesavalu et al., 2017). The observations on the extensive haemorrhages and haemocyte infiltration in the meninges suggested meningoencephalitis. Conspicuously, *S. agalactiae* strains, isolated from *O. niloticus* with severe meningoencephalitis (Adikesavalu et al., 2017), were able to elicit similar disease manifestations in a relatively hardy species like *O. mossambicus*.

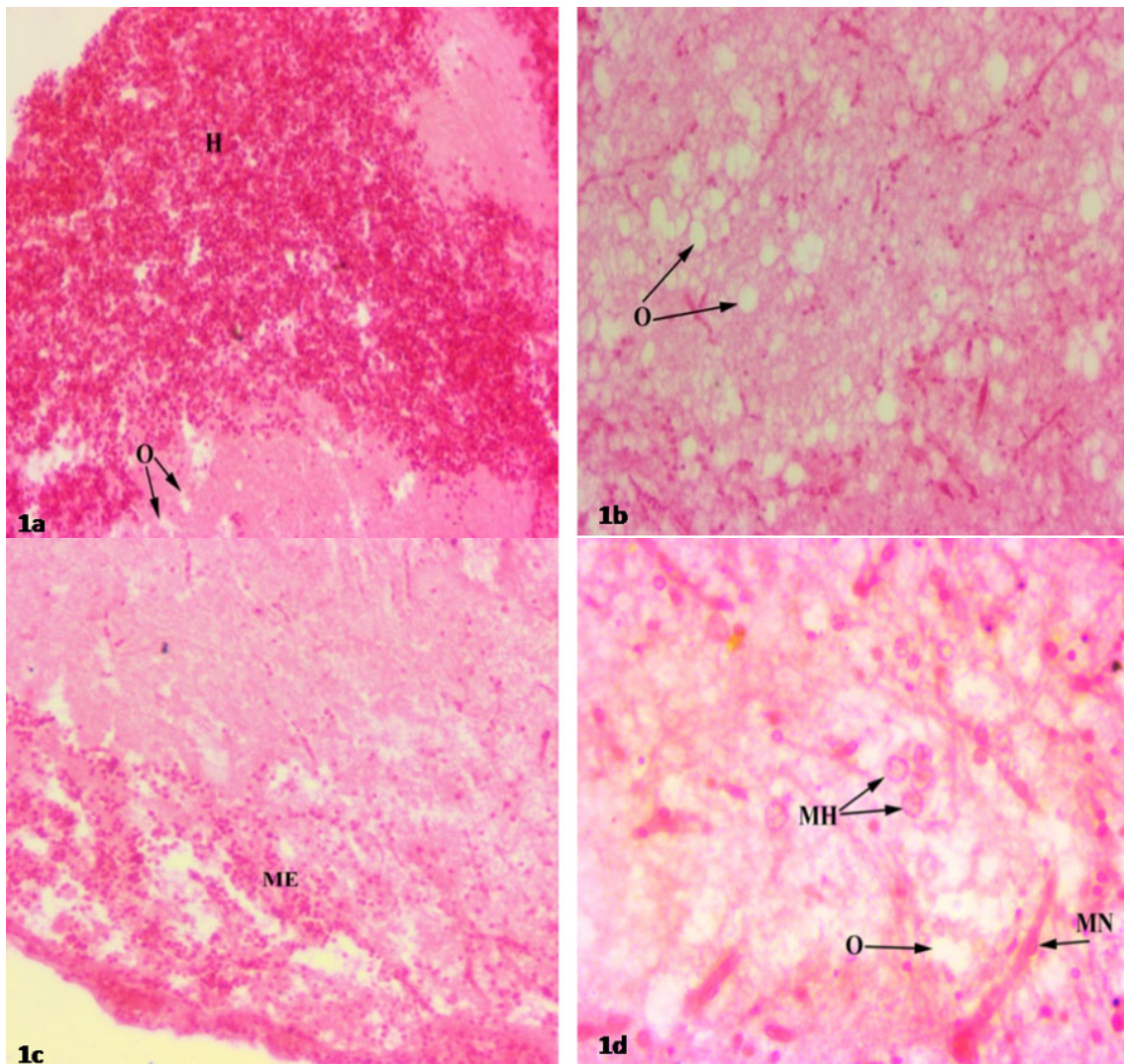


Figure 1. Histopathological changes in the brain tissues of *Oreochromis mossambicus* intraperitoneally infected with *Streptococcus agalactiae* showing (a) extensive haemorrhages (H) and oedema (O), X100; (b) extensive increase in intercellular space indicating oedema (O), X200; (c) macrophage and lymphocyte infiltration in meninges indicating meningoencephalitis (ME), X200 and (d) neurons with marginated nucleus (MN), marginated haemocytes (MH) and oedema (O), X400 H & E

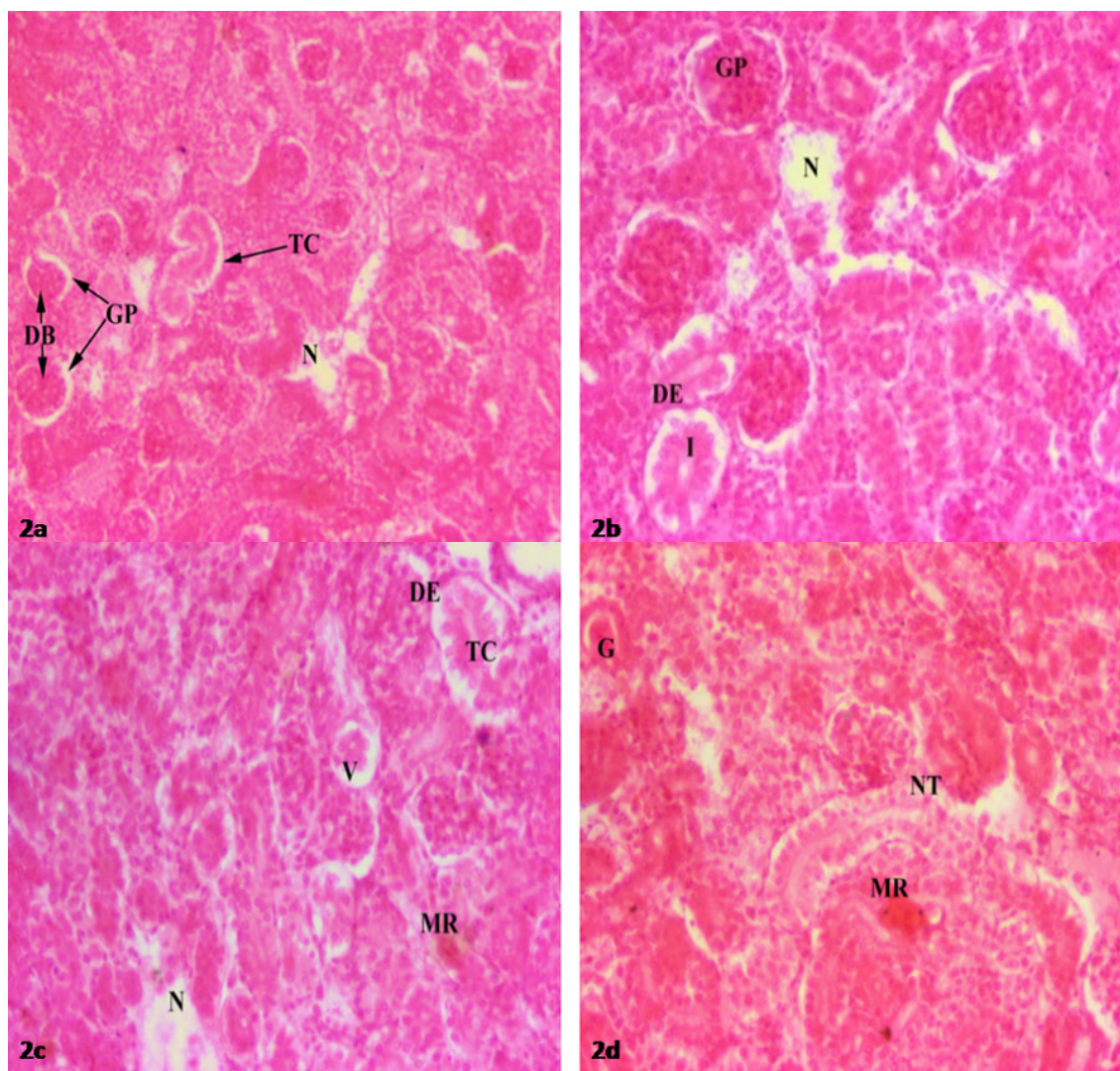


Figure 2. Histopathological changes in the kidney tissues of *Oreochromis mossambicus* intraperitoneally infected with *Streptococcus agalactiae* showing (a) necrosis (N), constricted tubular lumen (TC), glomerulopathy (GP) with dilated Bowman's capsule (DB), X100; (b) glomerulopathy (GP), necrotised area (N), inflamed nephritic tubule (I) with degraded epithelium layer (DE), X200; (c) highly necrotised haematopoietic tissue (N), constricted tubular lumen (TC) with degraded tubule epithelium (DE), melanin reaction (MR) and vacuolation (V), X200; and (d) melanin reaction (MR), necrotised tubular lumen (NT) and granulomatous-like lesion (G), X200 H & E

The histological sections of the kidney, spleen and liver of *O. mossambicus* also demonstrated a variety of pathological alterations. The kidney tissues of *O. mossambicus* exhibited necrosis, necrotised and constricted tubular lumen, glomerulopathy with dilated Bowman's capsule, inflamed nephritic tubule, degraded epithelial layer, highly necrotised haematopoietic tissue, melanin reaction, vacuolation and granulomatous-like lesion (Figure 2a-d). The spleen tissues showed basophilic bodies, depletion of splenocytes and liquefactive necrosis foci, extensive melanomacrophage aggregation (Fig-

ure 3a-b). Alterations such as dilated and ruptured blood capillary, disintegration of the liver as well as intrahepatic exocrine pancreatic tissues and melanin reaction were noted in the liver (Figure 4a-b). The observations on the presence of granulomatous-like lesions as a primary inflammatory response in the kidney corroborate the earlier reports (Pulido et al., 2004; Li et al., 2014; Adikesavalu et al., 2017). The formation of melanomacrophage aggregation was, rather, extensive in the spleen compared to the kidney and liver. These observations suggested that intense immune responses

against the invading *S. agalactiae* occurred in this major lymphoid organ of tilapia. Our challenge results thus, suggested that *S. agalactiae* can cause similar pathology in *O. mossambicus* as has been observed in *S. agalactiae* infected *O. niloticus* (Li et al., 2014; Adikesavalu et al., 2017), red tilapia, *Oreochromis* spp. (Zamri-Saad et al., 2010) and red hybrid

tilapia, *Oreochromis* sp. (Alsaied et al., 2013). Further, *S. agalactiae* isolated from diseased *O. niloticus* could be experimentally transmitted to *O. mossambicus*, thereby suggesting a possibility of horizontal transmission (e.g. fish to fish) among cultured species in the same ecosystem as was demonstrated earlier in cultured marine fish from the wild population (Zlotkin et al., 1998).

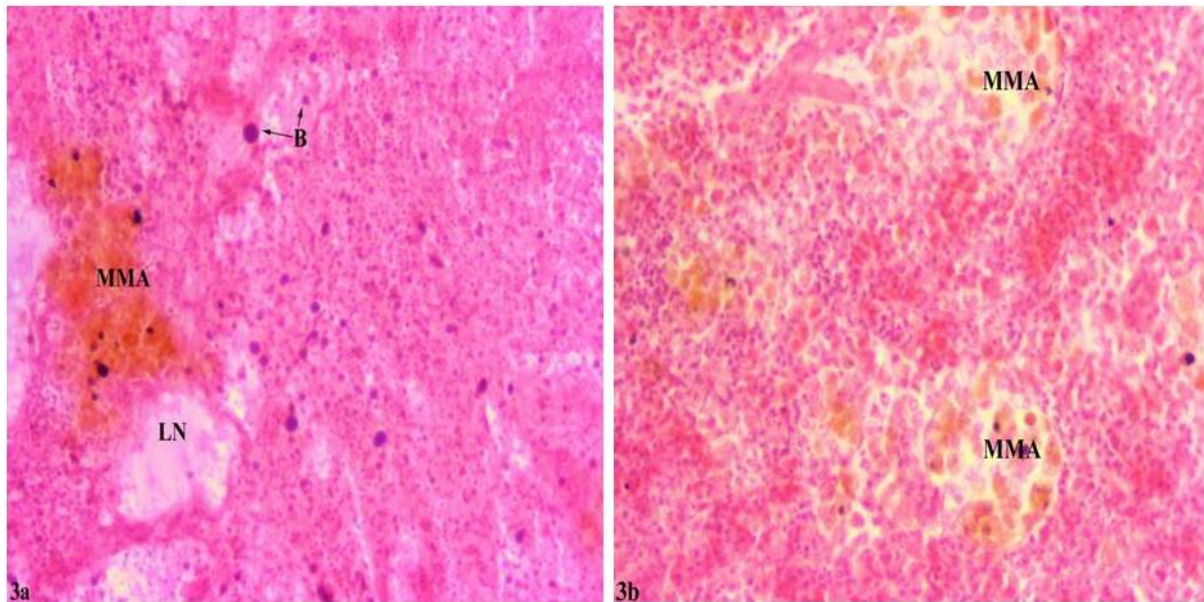


Figure 3. Histopathological changes in the spleen tissues of *Oreochromis mossambicus* intraperitoneally infected with *Streptococcus agalactiae* showing (a) basophilic bodies (B), melanomacrophage aggregation (MMA), depletion of splenocytes and liquefactive necrosis foci (LN) X200 and (b) melanomacrophage aggregation (MMA), X200 H & E

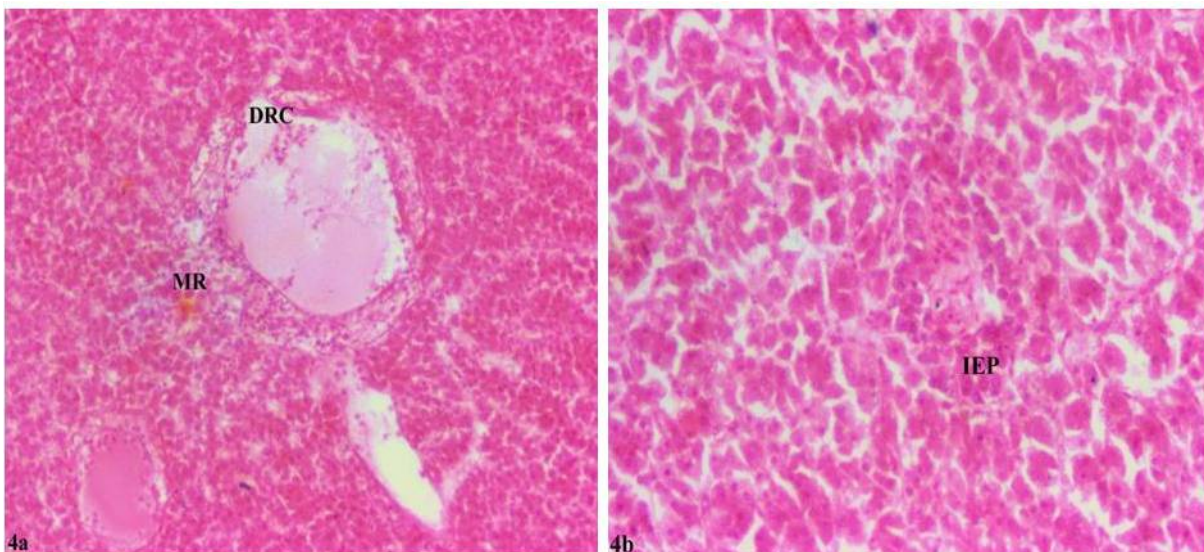


Figure 4. Histopathological changes in the liver tissues of *Oreochromis mossambicus* intraperitoneally infected with *Streptococcus agalactiae* showing (a) melanin reaction (MR), dilated and ruptured blood capillary (DRC), X200 and (b) disintegration of intrahepatic exocrine pancreatic tissue (IEP), X200 H & E

Conclusion

It is well established that *S. agalactiae* has low-host specificity. The sign of meningoencephalitis in *S. agalactiae* challenged *O. mossambicus* suggested that cross-infection may occur between the wild and cultured fish, which share the same environment. Nevertheless, the possible transmission by horizontal route in Nile tilapia is of only limited significance in well-managed culture systems.

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

Ethics committee approval: Experimental design and fish handling of the current study had been approved by the Research Ethical Committee of West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Kolkata, India.

Financial disclosure: The research work was supported by the Indian Council of Agricultural Research, Government of India, New Delhi under the Niche Area of Excellence programme vide Grant F. 10(12)/2012–EPD dated 23.03.2012.

Acknowledgments: The authors thank the Vice-Chancellor, West Bengal University of Animal and Fishery Sciences, Kolkata, India for providing necessary infrastructure facility to carry out the work.

References

- Adikesavalu, H., Patra, A., Banerjee, S., Sarkar, A., Abraham, T.J. (2015).** Phenotypic and molecular characterization and pathology of *Flectobacillus roseus* causing flectobacillosis in captive held carp *Labeo rohita* (Ham.) fingerlings. *Aquaculture*, 439, 60-65.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.12.036>
- Adikesavalu, H., Banerjee, S., Patra, A., Abraham, T.J. (2017).** Meningoencephalitis in farmed mono-sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) caused by *Streptococcus agalactiae*. *Archives of Polish Fisheries*, 25, 187-200.
<https://doi.org/10.1515/aopf-2017-0018>
- Al-Harbi A.H. (1996).** Susceptibility of five species of tilapia to *Streptococcus* sp. *Asian Fisheries Science*, 9, 177-181.
- Alsaid, M., Daud, H.H.M., Mustapha, N.M., Bejo, S.K., Abdelhadi, Y.M., Abuseliane, A.F., Hamdan, R.H. (2013).** Pathological findings of experimental *Streptococcus agalactiae* infection in red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). In Proceedings of the International Conference on Chemical, Agricultural and Medical Sciences (CAMS-2013), (p. 70-73). Kuala Lumpur, Malaysia.
- Amal, M.N.A., Zamri-Saad, M. (2011).** Streptococcosis in tilapia (*Oreochromis niloticus*): a review. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 34, 195-206.
- Behera, B.K. Pradhan, P.K., Swaminathan, T.R., Sood, N., Prasenjit, P., Das, A., Verma, D.K., Kumar, R., Yadav M.K., Dev, A.K., Parida, P.K., Das, B.K., Lal, K.K., Jena, J.K. (2018).** Emergence of Tilapia Lake Virus associated with mortalities of farmed Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) in India. *Aquaculture*, 484, 168-174.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.11.025>
- Boyd, C.E. (2004).** Farm-level Issues in Aquaculture Certification: Tilapia. Report commissioned by WWF, p.29. Available at <http://fisheries.tamu.edu/files/2013/09/Farm-Level-Issues-in-Aquaculture-Certification-Tilapia.pdf> (accessed on 19 October 2017)
- El-Sayed, A.F.M. (2006).** Tilapia culture. Wallingford: CAB International, p.277.
<https://doi.org/10.1079/9780851990149.0000>
- Evans, J.J., Klesius, P.H., Gilbert, P.M., Shoemaker, C.A., Al-Sarawi, M.A., Landsberg, J., Duremdez, R., Al-Marzouk, A., Al-Zenki, S. (2002).** Characterization of beta-hemolytic Group B *Streptococcus agalactiae* in cultured gilt-head seabream, *Sparus auratus* (L.) and wild mullet, *Liza klunzingeri* (Day), in Kuwait. *Journal of Fish Diseases*, 5, 505-513.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2761.2002.00392.x>
- Evans, J.J., Klesius, P.H., Shoemaker, C.A. (2006).** An overview of streptococcus in warm-water fish. *Aquaculture Health International*, 7, 10-14.
- Eyngor, M., Zamostiano, R., Tsofack, J.E.K., Berkowitz, A., Bercovier, H., Tinman, S., Lev, M., Hurvitz, A., Galeotti, M., Bacharach, E., Eldara, A. (2014).** Identification of

a novel RNA virus lethal to tilapia. *Journal of Clinical Microbiology*, 52(12), 4137-4146.

<https://doi.org/10.1128/JCM.00827-14>

FAO (2017). Outbreaks of Tilapia lake virus (TiLV) threaten the livelihoods and food security of millions of people dependent on tilapia farming. GIEWS Special Alert No: 338 - Global. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i7326e.pdf> (accessed on 20 October 2017).

FAO (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Galhardo, L. (2010). Teleost welfare: Behavioural, cognitive and physiological aspects in *Oreochromis mossambicus*. PhD thesis. Porto, Portugal: Instituto De Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade Do Porto, p.215

Gültepe, N., Bilen, S., Yilmaz, S., Güroy, D., Aydin, S. (2014). Effects of herbs and spice on health status of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) challenged with *Streptococcus iniae*. *Acta Veterinaria Brno*, 83, 125-131.

<https://doi.org/10.2754/avb201483020125>

Hernández, E., Figueroa, J., Iregui, C. (2009). Streptococcosis on a red tilapia, *Oreochromis* sp., farm: a case study. *Journal of Fish Diseases*, 32, 247-252.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2008.00981.x>

Iregui, C., Barato, P., Rey, A., Vasquez, G., Verján, N. (2014). Epidemiology of *Streptococcus agalactiae* and Streptococcosis in tilapia fish. In iConcept Press Ltd (ed.), *Epidemiology: Theory, Research and Practice*. 1st edn. Chapter 10. Hong Kong: iConcept Press Ltd, pp.18.

Iregui, C., Comas, J., Vásquez, G.M., Verján, N. (2016). Experimental early pathogenesis of *Streptococcus agalactiae* infection in red tilapia *Oreochromis* spp. *Journal of Fish Diseases*, 39, 205-215.

<https://doi.org/10.1111/jfd.12347>

Klesius, P.H., Shoemaker, C.A., Evans, J.J. (2008). Streptococcus: A worldwide fish health problem. In *Proceedings of the 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. (p. 83-107). Cairo, Egypt.

Li, Y.W., Liu, L., Huang, P.R., Fang, W., Luo, Z.P., Peng, H.L., Wang, X.Y., Li, A.X. (2014). Chronic streptococcosis in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) caused by *Streptococcus agalactiae*. *Journal of Fish Diseases*, 37, 757-763.

<https://doi.org/10.1111/jfd.12146>

Mishra, A., Nam, G-H., Gim, J-A., Lee, H-E., Jo, A., Kim, H-S. (2018). Current challenges of streptococcus infection and effective molecular, cellular, and environmental control methods in aquaculture. *Molecules and Cells*, 41(6), 495-505.

Mukhi, S.K. (1999). Streptococcal Infection in Cultured Tilapia *Oreochromis mossambicus* (Peters). Master's thesis. Mumbai, India: Central Institute of Fisheries Education, p.66.

Ndong, D., Chen, Y.Y., Lin, Y.H., Vasecharan, B., Chen, J.C. (2007). The immune response of tilapia *Oreochromis mossambicus* and its susceptibility to *Streptococcus iniae* under stress in low and high temperatures. *Fish and Shellfish Immunology*, 22(6), 686-694.

<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2006.08.015>

Pulido, E., Iregui, C., Figueroa, J., Klesius, P.H. (2004). Estreptococosis en tilapias (*Oreochromis* spp.) cultivadas en Colombia. *Revista Aquatic*, 20, 97-106.

Reed, L.J., Muench, H. (1938). A simple method of estimating fifty percent endpoints. *American Journal of Epidemiology*, 27(3), 493-497.

<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a118408>

Roberts, R.J. (2012). *Fish Pathology* (4th ed.). Wiley-Blackwell, UK. p. 590.

<https://doi.org/10.1002/9781118222942>

Sugunan, V.V. (1995). Exotic Fishes and their Role in Reservoir Fisheries in India. FAO Fisheries Technical Paper No. 345. Rome: FAO, p.423.

Trewavas, E. (1983). Tilapine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*, London, UK: British Museum (Natural History)

<https://doi.org/10.5962/bhl.title.123198>

Tung, M.C., Chen, S.C., Tsai, S.S. (1985). General septicemia of streptococcal infection in cage-cultured *Tilapia mossambica* in southern Taiwan. COA Fisheries Series No. 4, Fish Disease Research, VII: 95-105.

Wang, K.Y., Chen, D.F., Huang, L.Y., Lian, H., Wang, J., Xiao, D., Geng, Y., Yang, Z.X., Lai, W.M. (2013). Isolation and characterization of *Streptococcus agalactiae* from Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in China. *African Journal of Microbiology Research*, 7, 317-323.
<https://doi.org/10.5897/AJMR12.1207>

Yilmaz, S., Ergün, S., Soytaş, N. (2013). Herbal supplements are useful for preventing streptococcal disease during first-feeding of tilapia fry, *Oreochromis mossambicus*. *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 65, 833.

Zamri-Saad, M., Amal, M.N.A., Siti-Zahrah, A. (2010). Pathological changes in red tilapias (*Oreochromis* spp.) naturally infected by *Streptococcus agalactiae*. *Journal of Comparative Pathology*, 143, 227-229.
<https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2010.01.020>

Zamri-Saad, M., Amal, M.N.A., Siti-Zahrah, A., Zulkafli, A.R. (2014). Control and prevention of streptococcosis in cultured tilapia in Malaysia: A review. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 37(4), 389-410.

Zlotkin, A., Hershko, H., Eldar, A. (1998). Possible transmission of *Streptococcus iniae* from wild fish to cultured marine fish. *Applied and Environmental Microbiology*, 64, 4065-4067.



REMARKS ON SMALL-SCALE FISHERIES IN THE LOWER SAKARYA RIVER (TURKEY): EXPLOITED SPECIES AND CATCH PER UNIT EFFORT (CPUE)

Hasan Cerim , İsmail Reis , Celal Ateş 

Cite this article as:

Cerim, H., Reis, İ., Ateş, C. (2019). Remarks on small-scale fisheries in the lower Sakarya River (Turkey): Exploited species and catch per unit effort (CPUE). *Aquatic Research*, 2(4), 191-199. <https://doi.org/10.3153/AR19018>

Muğla Sıtkı Koçman University, Faculty of Fisheries, Muğla, Turkey

ORCID IDs of the author(s):

H.C. 0000-0003-3025-1444

İ.R. 0000-0003-4599-6780

C.A. 0000-0003-0533-4512

Submitted: 10.09.2019

Revision requested: 19.09.2019

Last revision received: 21.09.2019

Accepted: 23.09.2019

Published online: 02.10.2019

Correspondence:

Hasan CERİM

E-mail: hasancerim@gmail.com



©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the exploitation of 7 freshwater species, Freshwater bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), Vimba bream (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758), Wels catfish (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758), Roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), European perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), Prussian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) and White bream (*Blicca bjoerkna* Linnaeus, 1758), from Lower Sakarya River, Turkey. Samplings were conducted from June 2017 to May 2018. Length-based estimations were evaluated in FiSAT II software. Total (Z), natural (M), fishing (F_{curr}) mortality, exploitation rate (E_{curr}) and CPUEs of all 7 species were determined. Results showed that almost all reference points stayed below the natural and fisheries mortality values. Besides overfishing, pollutants (chemical, physical and biological) and changes in the river morphology may affect the fish populations. Study results could be used for further fisheries management applications.

Keywords: Small-scale freshwater fisheries, Exploitation, CPUE, Fisheries management, Sakarya River

Introduction

Fresh waters, which include rivers, lakes and wetlands, are important in terms of species richness and biodiversity (FAO, 2013). Parker & Oates (2016) have identified the economic, strategic and social benefits of rivers. Large rivers provide significant services to people via fisheries. However, fisheries and riverine ecosystems are affected by different anthropogenic reasons like altered land use, modifications to river flow regimes, habitat losses, water pollution, species invasions and excessive pressure on fish stocks (Arthington et al., 2004) and in relation to these factors, biodiversity shows a decline (IPBES, 2019).

In “The Rome Declaration: Ten Steps to Responsible Inland Fisheries”, some recommendations were given for healthy aquatic ecosystems, food security and livelihoods to people. (FAO & MSU 2016). These ten steps are important in the meaning of following a path about full inland water fishery management (i.e. steps start from data collection to stakeholders and action plan). Gathering, analyzing and interpretation of fishery data is the first step of fishery management. However, in Turkey, like some other countries, it is difficult to get accurate data.

Turkey has significant number of freshwater bodies (Karataş & Karataş 2017). Various fishing gears are used in Turkish inland fishery; fyke nets, set nets, trammel nets, traps and cast nets are the most common gears for fishery. Besides, fishing activities are concentrated on large rivers or lakes. The world total inland capture fishery was 12.8% (11.6 million tons) of total fish capture in 2016 (FAO, 2018). Total inland capture fishery of Turkey was 32.145 tons (5.1% of total capture fishery) in 2017 (TUİK, 2017).

The Sakarya River is one of the largest water body among the Turkish inland waters. Fishing activities continue throughout year. However, there are limited fishery studies on the lower Sakarya River.

Fisheries makes a serious contribution to people in the meaning of livelihood in Turkey like in other parts of the world (Karataş & Karataş, 2017). Therefore, ecological sustainability is needed for economic sustainability. In this study, we aimed to reveal the small-scale fisheries in the lower Sakarya River in terms of the catch per unit effort (CPUE), exploited species, and mortality rates.

Material and Methods

Study Area and Sampling

Study was conducted between June 2017 and May 2018 in 3 districts (Karasu, Adapazarı, Pamukova) on Lower Sakarya

River, Turkey (Figure 1). Sampling area is nearly one-fifth of the total river length (≈ 150 km).



Figure 1. Lower Sakarya River and sampling points (Karasu, Adapazarı, Pamukova)

Fish samples were collected with 52-72-88 mm stretched mesh sized trammel nets, 140 mm stretched mesh sized fyke net which are used by fisherman, once a month. Sampling areas were sandy-muddy substrates and depths were between 3-10 meters. YSI-Professional Plus Multiparameter was used to obtain environmental temperature for natural mortality calculation. Totally, 21 species were captured. However, *A. brama*, *V. vimba*, *S. glanis*, *R. rutilus*, *P. fluviatilis*, *C. gibelio* and *B. bjoerkna* species were abundant in catch composition and these species were evaluated in estimations (other species have too low frequencies to estimate mortality and exploitation). Total lengths were measured with measurement boards (± 0.1 cm) and weights were taken with a precision balance (± 0.01 g).

Data Analyzing

Data was analysed with FISAT-II software (Gayalino et al., 2002). Growth parameters were investigated by applying the von Bertalanffy growth function. The von Bertalanffy growth function was calculated as follows: $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ (von Bertalanffy, 1957), where L_t is length at age t , L_∞ is asymptotic length, k is the growth coefficient, and t_0 is the hypothetical age at which length is equal to zero (Ricker, 1975).

Length-converted catch curve (to estimate Total mortality $-Z$, Natural mortality $-M$ and Fisheries mortality $-F_{curr}$), probability of capture (L_{50}), virtual population analysis and exploitation rates ($E_{0.1}$ - $E_{0.5}$ - E_{max}) were determined. Mortality and exploitation rates were compared with reference points. Total mortality (Z) was estimated with the length-converted catch curve method (Gayanilo et al., 2002) and natural mortality (M) with Pauly's equation (Pauly, 1980);

$$\ln(M) = -0.0152 - 0.279\ln(L_{\infty}) + 0.6453\ln(K) + 0.463\ln(T)$$

where, L_{∞} ; asymptotic length (cm), K ; growth, and T ; the mean annual environmental temperature. Mean annual environmental temperature was determined with a multiparameter probe as 14.1 °C. Fishing mortality (F_{curr}) and exploitation rate (E_{curr}) were derived from $F_{curr}=Z-M$ and $E_{curr}=F/Z$ equations, respectively.

Acarlı et al. (2009) formulas were used to compute CPUE for trammel and fyke nets.

For trammel nets;

$$CPUE = (\Sigma W / \Sigma l \text{ panel trammel net}) * d$$

where; ΣW is total amount of captured fish (kg), ΣP is the length of the trammel net using in that fishing operation. 1 panel trammel net was used in one fishing day, monthly. 1 panel is 100 m long after mounting with 0.5 hanging ratio. " d " is the number of fishing day.

$$CPUE = (\Sigma W / \Sigma 100 \text{ fyke net}) * d$$

Where; ΣW is total amount of captured fish (kg), $\Sigma 100$ fyke net is the number of using fyke net in that fishing operation. " d " is the number of fishing day.

Reference Points

Gulland (1971) offered the optimum exploitation rate as (E_{opt}) 0.5 (i.e. $F=M$). Jakubavičiūtė et al., (2011) E_{max} and $E_{0.1}$ could be used for F_{msy} (Maximum sustainable yield) and F_{mey} (Maximum economic yield), respectively. Also F_{opt} and F_{lim} values were estimated according to Patterson (1992);

$$F_{opt} = 0.5 * M$$

$$F_{lim} = 2M/3$$

Results and Discussion

Mortality

Accurate fishery data from inland waters is lacking at local, national and global levels. The lack of this data may be originated from diverse and dispersed nature of many inland fisheries (Taylor et al., 2016). As it mentioned in fishery studies

in literature, there is no fishery management in the meaning of sustainability of resources. This could be the results of fishing pressure and decline in CPUE (FAO & MSU 2016).

In Turkey, commercial and amateur fishery regulations consist of area closure, gear, and period and species restrictions. Some of the studies reflect some commercial species' stock status. However, these studies are insufficient in number to manage whole inland fishery of Turkey.

The results of the study reflect the importance of the Sakarya River, one of the Turkey's largest river. Furthermore, the results of the study could be useful for fishing regulation in the lower Sakarya River.

Reference points were determined according to natural mortality (M) and current fisheries mortality (F_{curr}) of species. All in all, almost all reference points stayed below the natural and fisheries mortality values (Table 1).

S. glanis and *P. fluviatilis* have high commercial importance. Therefore, fishermen mostly target the two species in their fishing operations. Therefore, the analysis results of these two species are given in Figures 2 and 3.

Almost all current fisheries mortality and exploitation rates were higher than reference points (Table 2.). Comparison of F_{curr} and E_{curr} with reference points of *A. brama*, *S. glanis*, *C. gibelio* and *B. bjoerkna* showed us that fishing pressure on these species should be decreased. On the other hand, all F_{curr} values of species are higher than F_{opt} and F_{lim} values. According to E_{opt} value (0.50/yr), E_{curr} value (0.48/yr) of *P. fluviatilis* should be increased. However, E_{curr} value is too close to E_{opt} . So, it is not necessary to increase the exploitation rate of *P. fluviatilis*. Besides, *S. glanis* which is one of the most commercial species, has high fishery mortality and exploitation rate than reference points. All pressure on *S. glanis* should be decreased to obtain sustainability.

The results of the study are important for management of mentioned species and could be applied to especially further fisheries management applications of *P. fluviatilis* and *S. glanis*, due to having high commercial importance.

CPUE

Carassius carassius, *Cyprinus carpio*, *Alburnus* sp., *Scardinius erythrophthalmus*, *Esox lucius*, *Tinca tinca*, *Mugil* sp., *Barbus barbus*, *Leuciscus cephalus*, *Lepomis gibbosus*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus*, *Capoeta* sp. and *Chondrostoma nasus* were also captured as well as evaluated species. CPUE values were determined over entire catch values to avoid any possible mistakes (i.e. total catch of all species was used to calculate CPUE).

Table 1. Total mortality (Z), natural mortality (M), fishing mortality (F), exploitation rates (E) and reference points of all species

	Current mortality and Exploitation rate (/yr)				Reference Points (/yr)					
	Z	M	F _{curr}	E _{curr}	E _{opt}	E _{0.1}	E _{0.5}	E _{max}	F _{opt}	F _{lim}
<i>A. brama</i>	0.84	0.13	0.71	0.84	0.50	0.40	0.29	0.53	0.07	0.09
<i>V. vimba</i>	1.34	0.26	1.08	0.80	0.50	1.00	0.38	1.00	0.13	0.17
<i>S. glanis</i>	1.03	0.17	0.86	0.83	0.50	0.40	0.29	0.49	0.09	0.11
<i>R. rutilus</i>	0.73	0.24	0.50	0.68	0.50	0.76	0.37	0.92	0.12	0.16
<i>P. fluviatilis</i>	0.65	0.34	0.31	0.48	0.50	0.82	0.38	0.96	0.17	0.23
<i>C. gibelio</i>	1.06	0.26	0.80	0.75	0.50	0.60	0.34	0.71	0.13	0.17
<i>B. bjoerkna</i>	0.81	0.13	0.68	0.84	0.50	0.40	0.28	0.50	0.07	0.09

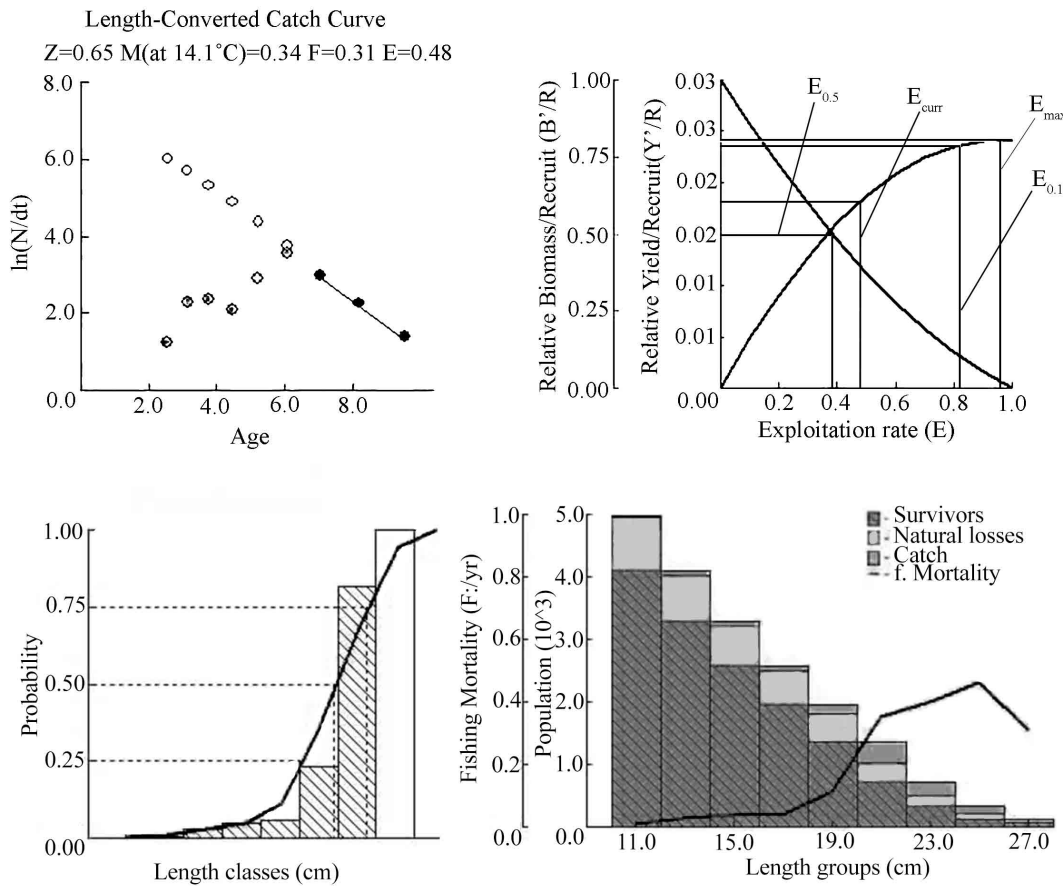


Figure 2. Length-Converted catch curve, Per-recruit, Probability of capture and VPA of *Perca fluviatilis*

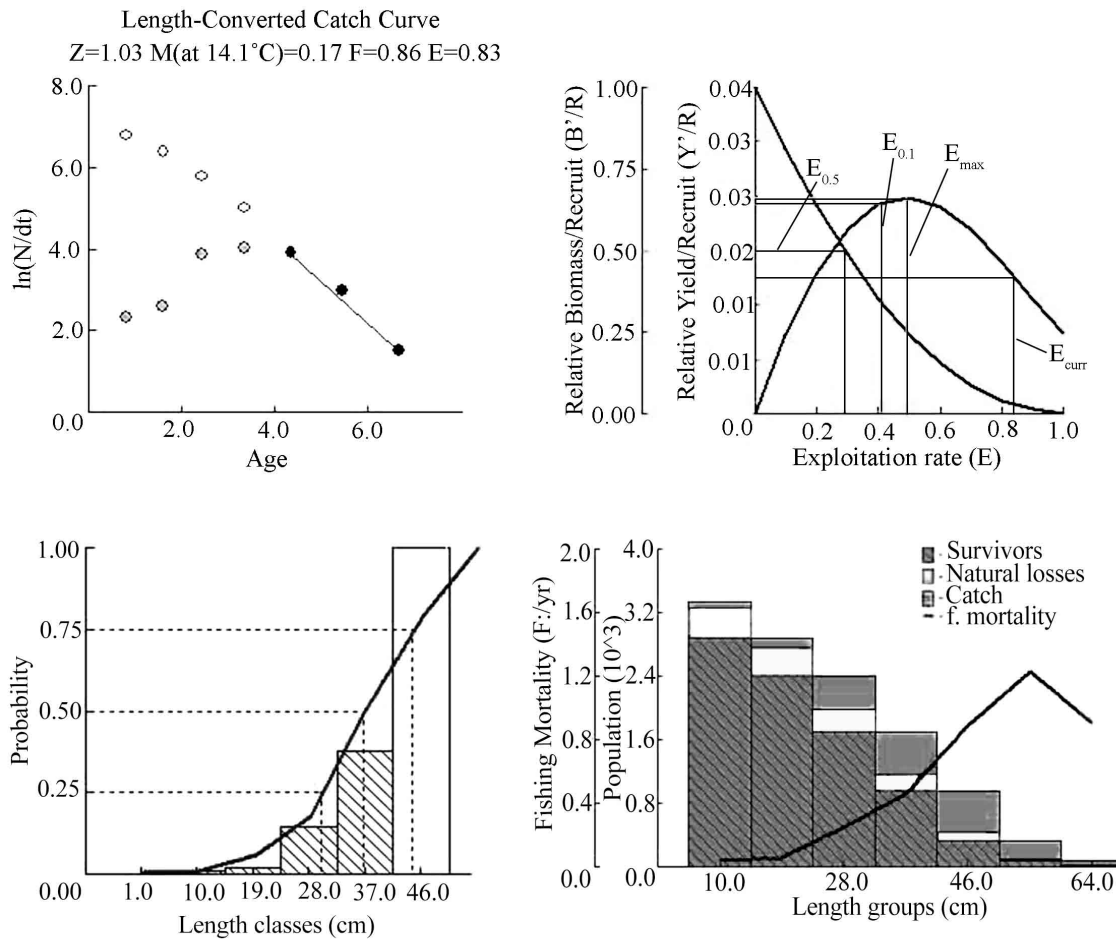


Figure 3. Length-Converted catch curve, Per-recruit, Probability of capture and VPA of *Silurus glanis*

Table 2. Comparing of F_{curr} and E_{curr} with reference points (↓; should be reduced, ↑; should be increased)

	F_{curr} vs F_{opt}	F_{curr} vs F_{lim}	E_{curr} vs E_{opt}	E_{curr} vs $E_{0.1}$	E_{curr} vs $E_{0.5}$	E_{curr} vs E_{max}
<i>A. brama</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>V. vimba</i>	↓	↓	↓	↑	↓	↑
<i>S. glanis</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>R. rutilus</i>	↓	↓	↓	↑	↓	↑
<i>P. fluviatilis</i>	↓	↓	↑	↑	↓	↑
<i>C. gibelio</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓
<i>B. bjoerkna</i>	↓	↓	↓	↓	↓	↓

It was found that the fyke nets have much more CPUE than trammel nets in study area. According to *t* test results, there is no difference between 52 and 72 mm nets. However, there are differences between other CPUE values of nets (Table 3).

Daily mean CPUE value of one fisherman was estimated as 34.97 kg/day. It was found *S. glanis* has the highest percentage (% 39.8 of total catch weight) in total catch composition (Table 4).

Other Effects

Various kinds of pollutants affect fishing gears and operations adversely. Over fertilization (causing fouling and clogging of nets, traps and other fishing gears) and solid wastes (caught in/on fishing gears) have negative effects on fishing operations. In some cases, bloom of toxic plankton is related to discharging of nutrients by sewages (Datta, 2015).

Solid wastes take the time of fishermen in the meaning of removing entangled materials. Half a day per month, fishermen spend their times for this issue. Polluted environment also causes fouled propellers and intake pipes (i.e. more time) (KIMO, 2010).

The Sakarya River is a polluted freshwater by different pollutants. This pollution and pollutants were revealed by some

researchers. Balcıoğlu & Öztürk (2009) determined oil pollution on Sakarya River. Köse et al. (2014) revealed boron and arsenic pollution in one of the most important branches of the Sakarya River. Dündar & Altundağ (2018) indicated that the lower Sakarya River is polluted by beryllium and thallium. Besides, sediments were polluted by Antimony, Tin, Rhodium and Selenium. Regarding this chemical pollution issue, Hamilton et al. (2016) mentioned that concentrated chemical spills to environment results in localized fish population extinctions, population declines or population bottlenecks.

Işık et al. (2008) investigated anthropogenic activities on the lower Sakarya River and they explored the impacts of dam, levee, and bridge constructions, sand-gravel mining activities and water withdrawals during the industrialization period. They found that annual river flow was reduced. In accordance with this, floods have an importance on fish migration or providing new food resources. Some of the fish species' sustainability depends on flood regime. Besides, sediment transportation regimes of pre and post dam construction periods were evaluated and they found an aggradation from the river mouth up to the 12th km. Also, they observed thalweg elevation. According to their forecasting, changes in river morphology will certainly have negative impacts on fish spawning.

Table 3. Seasonally and total mean CPUE's of fyke net and 52, 72, 88 mm stretched mesh sized trammel nets

Areas	Gear	Summer	Autumn	Winter	Spring	Total Mean (kg)	Total Mean (%)
Karasu	Fyke net	35.28	22.05	12.95	19.30	22.40	17.5
	52 mm	6.29	7.99	7.97	9.19	7.86	6.1
	72 mm	5.24	5.91	6.05	9.01	6.55	5.1
	88 mm	3.33	4.96	4.24	6.71	4.81	3.7
Adapazarı	Fyke net	43.99	21.02	15.98	23.32	26.08	20.3
	52 mm	5.48	7.19	5.93	8.90	6.88	5.4
	72 mm	4.50	6.29	5.67	7.62	6.02	4.7
	88 mm	3.40	3.45	4.43	6.86	4.54	3.5
Pamukova	Fyke net	39.07	25.23	14.30	25.60	26.05	20.3
	52 mm	5.00	6.63	5.63	8.16	6.36	5.0
	72 mm	4.91	6.17	5.69	7.98	6.19	4.8
	88 mm	3.48	4.78	3.95	6.13	4.59	3.6
Entire Area	Fyke net	39.44	22.77	14.41	22.75	24.84	58.1
	52 mm	5.59	7.27	6.51	8.75	7.03	16.4
	72 mm	4.88	6.13	5.80	8.20	6.25	14.6
	88 mm	3.41	4.40	4.21	6.57	4.65	10.9

Table 4. Daily CPUE of one fisherman in Lower Sakarya River

	CPUE (kg/day)	CPUE (%)
<i>A. brama</i>	2.74	7.8
<i>V. vimba</i>	2.34	6.7
<i>S. glanis</i>	13.90	39.8
<i>R. rutilus</i>	1.35	3.9
<i>P. fluviatilis</i>	1.26	3.6
<i>C. gibelio</i>	2.45	7.0
<i>B. bjoerkna</i>	4.81	13.8
Other	6.12	17.5
Total	34.97	100.0

According to previous studies, man-made changes in the environment could have effects on fish stocks. 10 hydroelectric dams are present on Sakarya River and construction of six dams are still continuing (Anonymous, 2019). This situation may cause the fish stock to become worse. Especially, declining of river currents and changes in water quality may affect fish larvae and eggs. Thus, fishery may be affected in next years.

Conclusion

Consequently, fishery is illegally continuing in lower Sakarya River. According to the results of the study, some precautions should be taken to ensure healthy ecosystem and sustainable fishery economy;

- Lower Sakarya River should be a pilot area for river fishery. Thus, lower Sakarya River could be an example fishing ground for further river fishery management in Turkey.
- Fishing pressure should be decreased into safety limits. In relation to that, trammel net panel numbers and fyke net numbers could be decreased to ensure minimizing the fishing effort and extra closure seasons (according to commercial species) could be put into the fishing season.
- Local (Lower Sakarya River) fish stocks and production should be monitored to manage fisheries effectively.
- Estimation of total mortality (Z) is possible from CPUE data. Regional fishery data should be recorded properly. This can enable a rapid estimation of mortality and exploitation on annual basis.
- In addition to fishing mortality, pollutants (chemical, physical and biological) and changes in river morphology may cause more natural mortality. Juveniles are exposed to environmental changes more than adults. River

currents should be considered to ensure sustainable larval survival. So, environmental amelioration should be implemented first.

- An action plan should be implemented for Turkish freshwaters (in the meaning of ecosystem based fishery management).

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

Ethics committee approval: This study was conducted in accordance with ethics committee procedures of animal experiments.

Financial disclosure: This study was funded by Muğla Sıtkı Koçman University, Scientific Research Project Office with project number 17/073

Acknowledgments: We would like to thank to Burak YABA and Cihan BULUT for grammar check of manuscript.

References

Acarlı, D., Kara, A., Bayhan, B., Çoker, T. (2009). Homa lagünü'nden (İzmir Körfezi, Ege Denizi) Yakalanan Türlerin Av Kompozisyonu ve Av Verimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(1), 39-47.

Allan, J.D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B.W., Welcomme, R.L., Winemiller, K. (2005). Overfishing of inland waters. *BioScience*, 55, 1041-1051. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[1041:OOIW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[1041:OOIW]2.0.CO;2)

Alp, A., Balık, S. (2000). Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Gölhisar Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 24, 291-304.

Anonymous (2019). Hidroelektrik-Sakarya Nehri. <https://www.enerjihatlasi.com/akarsular/sakarya-nehri.html> (accessed 04.02.2019)

Arthington A.H., Lorenzen K., Pusey B.J., Abell R., Halls, A., Winemiller K.O., Arrington D.A., Baran E. (2004). River fisheries: ecological basis for management and conservation. In Welcomme R. & T. Petr (Eds.). Proceedings of the Second International Symposium on the Management

of Large Rivers for Fisheries Volume I (p. 31-60), FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand. RAP Publication 2004/16.

Balcioğlu, E.B., Öztürk, B. (2009). Oil pollution in the surface water of Sakarya River. *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 15, 99-108.

Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R. (2006). Some characteristics and size of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the Lake Karamık (Afyonkarahisar/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 117-122.

Cooke, S.J., Arthington, A.H., Bonar, S.A., Bower, S.D., Bunnell, D.B., Entsua-Mensah, R., Funge-Smith, S., Koehn, J., Lester, N., Lorenzen, K., Nam, S., Randall, R., Venturelli, P.A., Cowx, I.G. (2016). Assessment of inland fisheries: a vision for the future. In W.W. Taylor, D.M. Bartley, C.I. Goddard, N.J. Leonard & R. Welcomme (Eds.). *Freshwater, fish, and the future: proceedings of the global cross-sectoral conference* (p. 45-62), American Fisheries Society Press, Bethesda, Maryland.

Datta, S. (2015). Effect of Aquatic Pollution on fish & fisheries. https://www.researchgate.net/publication/259263619_Effect_of_Aquatic_Pollution_on_fish_fisheries (accessed 18.09.2019)

Dündar, M.S., Altundağ, H. (2018). Determination of some major and trace elements in the lower Sakarya River water by ICP-MS. *Journal of Chemical Metrology*, 12(2), 128-139. <https://doi.org/10.25135/jcm.22.18.11.1073>

FAO (2013). The Youth Guide to Biodiversity. <http://www.fao.org/3/i3157e/i3157e.pdf> (accessed 20.09.2019)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), MSU (Michigan State University) (2016). The Rome declaration: 10 steps to responsible inland fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Michigan State University, East Lansing. p. 11.

FAO (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. p. 227.

Gayanilo, F.C. Jr., Sparre, P., Pauly, D. (2002). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II Ver. 1.0). <http://www.fao.org/fi/statist/fisoft/fisat/index.htm> (accessed 15.01.2019)

Gulland, J.A. (1971). The Fish Resources of the Ocean. Fishing News (Books), West Byfleet. p. 255.

Hamilton, P.B., Cowx, I.G., Oleksiak, M.F., Griffiths, A.M., Grahn, M., Stevens, J.R., Carvalho, G.R., Nicol, E., Tyler, C.R. (2016). Population-level consequences for wild fish exposed to sublethal concentrations of chemicals - a critical review. *Fish and Fisheries*. 17, 545-566. <https://doi.org/10.1111/faf.12125>

IPBES (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H.T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K.A. Brauman, S.H.M. Butchart, K.M.A. Chan, L.A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S.M. Subramanian, G.F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y.J. Shin, I.J. Visseren-Hamakers, K.J. Willis, and C.N. Zayas (Eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. p. 25.

Işık, S., Doğan, E., Kalın, L., Sasal, M., Ağralıoğlu, N. (2008). Effects of anthropogenic activities on the lower Sakarya River. *Catena*, 75, 172-181. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.06.001>

Jakubaviciute, E., Putys, Z., Dainys, J., Lozys, L. (2011). Perch (*Perca fluviatilis*) growth, mortality and stock exploitation by 40-45 mm mesh-sized gillnet fishery in the Curonian Lagoon. *Acta Zoologica Lithuania*, 21(3), 215-220. <https://doi.org/10.2478/v10043-011-0026-y>

Karataş, E., Karataş, A. (2017). The importance of fishery production as an income source in Turkey. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 4(1), 38-53.

KIMO, (2010). Incident Highlights the Real Cost of Marine Litter. http://www.kimointernational.org/wp/wp-content/uploads/2017/09/KIMO_Economic-Impacts-of-Marine-Litter.pdf (accessed 15.09.2018)

Köse, E., Tokath, C., Çiçek, A. (2014). Monitoring stream water quality: A statistical evaluation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5), 1637-1647.

Lymer, D., Marttin, F., Marmulla, G., Bartley, D.M. (2016). A global estimate of theoretical annual inland capture fisheries harvest. In W.W. Taylor, D.M. Bartley, C.I. Goddard, N.J. Leonard & R. Welcomme (Eds.). *Freshwater, fish, and the future: proceedings of the global cross-sectoral conference* (p. 63-75). American Fisheries Society Press, Bethesda, Maryland.

Parker, H., Oates, N. (2016). How do healthy rivers benefit society? A review of the evidence. Overseas Development Institute (ODI), London, United Kingdom. Report to WWF-UK, Woking, United Kingdom. p. 73.

Patterson, K. (1992). Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2, 321-338.
<https://doi.org/10.1007/BF00043521>

Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil / Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, 39(20), 175-192.

<https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>

Ricker W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.

Taylor, W.W., Bartley, D.M., Goddard, C.I., Leonard, N.J., Welcomme, R. (2016). *Freshwater, fish and the future: proceedings of the global cross-sectoral conference*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome; Michigan State University, East Lansing; American Fisheries Society Press, Bethesda, Maryland. p. 351.

TUİK, (2017). Su ürünleri istatistikleri.

http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
(accessed 15.09.2018)

Von Bertalanffy, L. (1957). Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quarterly Review of Biology*, 32(3), 217-231.

<https://doi.org/10.1086/401873>



MARMARA EREĞLİSİ (TEKİRDAĞ) KÜÇÜK ÖLÇEKLİ BALIKÇILIK FAALİYETİ VE BALIKÇILARIN SOSYO-EKONOMİK YAPISININ ANALİZİ

Zahit Tuğrul Alıçlı , Kadir Doğan , Mehmet Ayberk Altunay 

Cite this article as:

Alıçlı, Z.T., Doğan, K., Altunay, M.A. (2019). Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) küçük ölçekli balıkçılık faaliyeti ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapısının analizi. *Aquatic Research*, 2(4), 200-210. <https://doi.org/10.3153/AR19019>

¹ İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü, İstanbul, Türkiye

² İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Yetiştiricilik ve Hastalıklar Bölümü, İstanbul, Türkiye

³ Tarım ve Orman Bakanlığı Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tekirdağ, Türkiye

ORCID IDs of the author(s):

Z.T.A. 0000-0001-8195-206X

K.D. 0000-0002-4601-776X

M.A.A. 0000-0002-7354-6042X

Submitted: 16.09.2019

Revision requested: 27.09.2019

Last revision received: 30.09.2019

Accepted: 03.10.2019

Published online: 04.10.2019

Correspondence:

Kadir DOĞAN

E-mail: kadogan@istanbul.edu.tr



©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at

<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Bu çalışmada, Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) küçük ölçekli balıkçılığı ele alınmıştır. 30 balıkçı ve 24 adet balıkçı teknesi incelenmiştir. Teknelerinin uzunluk ve motor güçleri sırası ile 5.58-175.13 HP ve 5.28-10.8 m arasındadır. Balıkçılıkta ahşap tekneler faaliyet göstermektedir. Solungaç ağları, fanyalı ağlar, el oltaları, kamış oltalar ve algarnalar balıkçılıkta kullanılmaktadır. Özellikle, istavrit, dil, kırlangıç balığı ve derin su pembe karidesi hedef türlerdir. Balıkçı tekneleri en fazla 5 av aracı için tasarlanmıştır. Balıkçı tekneleri, avlama yöntemlerine ve büyüklüğe göre radar, balık bulucu, Gps, pusula, ağ makarası, trol vinci ve ııldak bulunmaktadır. Balıkçıların yaşları 25-75 arasında değişmektedir. En yüksek yaş dağılımı 50-59 arasında bulunmuştur. Balıkçılar ve emekliler ana gruplardır. Balıkçıların %52.2'si gelirlerinden memnundur. Balıkçıların %56'sı baba mesleğine devam etmektedir. Balıkçıların büyük kısmı 41 yıl ve daha fazla balıkçılık tecrübesine sahiptir. Balıkçılar farklı eğitim seviyelerine sahiptir. Balıkçıların % 82.6' sının sağlık sigortası varken, % 73.9'unun en azından bir evi vardır.

Anahtar kelimeler: Tekirdağ, Marmara Ereğlisi, Küçük ölçekli balıkçılık, Sosyo-ekonomik yapı

ABSTRACT

SMALL SCALE FISHING ACTIVITY AND ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC STRUCTURE OF FISHERMEN IN THE MARMARA EREĞLİSİ (TEKİRDAĞ)

In this study, we considered the small scale fishery of Marmara Ereğlisi (Tekirdağ). 30 fishermen and 24 fishing boats were examined. Length and engine power of boats range 5.58-175.13 HP and 5.28-10.8 m respectively. Wooden boats operate in the fishery. Gill nets, trammel nets, handlines, pole and lines and beam trawls are used in the fishery. Especially, horse mackerel, sole, red snapper and deep water pink shrimps are the target species. Fishing boats were designed for up to 5 fishing gears. Fishing boats have radar, fish finder, Gps, compass, overhead net drum, trawl crane and projector according to fishing methods and size. Age of the fishermen vary between 25-75 years. The highest age distribution was found to be between 50-59 years. Fishermen and retirees are the main groups. 52.2% of the fishermen are satisfied with their income. 56.6 % of the fishermen continue father job. Majority of fishermen have fishing experiences of 41 year or more. The fishermen have different levels of education. 82.6% of the fishermen have health insurance, while 73.9 percent of them had an home at least.

Keywords: Tekirdağ, Marmara Ereğlisi, Small-scale fishery, Sosyo-economic structure

Giriş

Küçük ölçekli balıkçılıkta, gelişmekte olan ülkelerde balıkçılık üretiminin yaklaşık yarısını sağlarken karaya çıkarılan ürünün %90-95'i yöredeki insanlar tarafından tüketilir (FAO, 2015). Küçük ölçekli balıkçılık ülkemizde 1000 yıldan fazla bir geçmişe sahiptir (Göktürk ve Deniz, 2017). Gerek kıta sahanlığımızın dar gerekse balıkçılığımızın ağırlıklı olarak lüfer, palamut gibi göçmen türlere dayalı olması son dönemde küçük ölçekli balıkçı ile gırgır ve trol gibi daha büyük ölçekteki balıkçı grubunu karşı karşıya getirmiştir. Ülkemizde 12 metreden küçük balıkçı teknesi sayısı kirlilik, besin azlığı, av sahasının ortak kullanımı, av baskısı ve diğer pek çok etken sonucunda her geçen gün azalan av gücünün bir sonucu olarak, 2018 TUIK verilerine göre bir önceki yıla göre %2.17 oranında azalmıştır.

11350 km² yüzölçümüne, 927 km kıyı uzunluğuna sahip Marmara Denizi'nin 264 km'lik sahil şeridi Trakya kıyılarını oluşturmaktadır (%28.5). Marmara Denizi'nde İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale, Bursa, Balıkesir, Kocaeli ve Yalova sahil şeridinde yoğun olarak balıkçılık yapılmaktadır (Benli, 2009). Tekirdağ ili 6313 km² yüz ölçümü ve 135.5 km kıyı şeridi ile yukarıda sayılan iller arasında önemli bir yere sahiptir. İlin ekonomisi tarım, hayvancılık, sanayi ve balıkçılığa dayanmaktadır. 2003-2014 yılları arasında ilin tarımsal gayri safi üretim miktarı içindeki su ürünleri sektörünün payı %0.14-1.07 arasında değişirken, 2014 yılı itibari ile bu oran %0.27 olarak gerçekleşmiştir (Anonymous 2003-2014).

Marmara Denizi'nde önemli balıkçılık merkezleri arasında Tekirdağ ilinde Marmara Ereğlisi, Barbaros, Kumbağ, Hoşköy, Mürefte ve Şarköy ilçeleri bulunmaktadır. İlde 2003-2014 yılları arasında kalan dönem zarfında denizel su ürünleri üretimi 288-1424 ton arasında değişirken, özellikle istavrit balığı (kıraca ve karagöz) üretim içinde önemli bir paya sahiptir (%36.4). Sazan türleri ve kızılkanat iç sularda avlanan diğer ekonomik türler arasındadır (Anonymous 2003-2014). Ayrıca, Tekirdağ, Hoşköy, Şarköy ve Mürefte arasında kalan sahil şeridi ekonomik değeri oldukça yüksek olan Marmara karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) av sahaları içinde yer almaktadır (Öztürk, 2009).

Tekirdağ ilinde Şarköy (Şarköy, Mürefte ve Hoşköy), Tekirdağ Merkez (Tekirdağ Merkez, Barbaros ve Kumbağ) ve Marmara Ereğlisi ilçelerinde toplamda 7 adet balıkçı barınağı bulunmaktadır. Sezon içinde en fazla tekneyi Tekirdağ Merkez Balıkçı Barınağı barındırırken (90 tekne), üçüncü sırayı Marmara Ereğlisi (60 tekne) ve Şarköy Balıkçı Barınakları (60 tekne) paylaşmaktadır (DHL, 2011).

Günümüze kadar Tekirdağ ilinde bu alanda yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalar; 2003-2014 yılları arasında Tekirdağ Valiliği İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü tarafından yayımlanan Gıda Tarım Raporları, Tekirdağ ili Deniz Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik Durumu ve Pazarlaması (Şahin, 2006) adlı yüksek lisans tezlerine ek olarak, Tekirdağ ili açıklarında yakalanan istavrit balığında ağır metal birikimi (Demirkol ve Aktaş, 2002), Tekirdağ ili kıyı balıkçılığı ve sorunları (Akyol ve Perçin, 2006), Tekirdağ ilinin deniz balıkçılığı sosyo-ekonomik yapısı ve deniz ürünlerinin pazarlanması (Güngör ve diğ., 2007), kıyı şeridinin rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi (Şimşek ve Korkut, 2009), ilin balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi (Abidikoğlu ve diğ., 2015), ve Tekirdağ Limanı'nın coğrafi özellikleri ve Türkiye limanları arasındaki yeri (Eroğlu, 2016) konulu çalışmalar yer almaktadır. Bu araştırmalara ek olarak; İstanbul ili Marmara Denizi sahil şeridi deniz balıkçılığının sosyo-ekonomik yapısı ve deniz ürünlerinin pazarlanması adlı Yüksek Lisans Tezi (Benli, 2009) ve "Su ürünleri kooperatiflerinin balıkçılık yönetimi içerisindeki rolü: Marmara Denizi Örneği, Türkiye (Zengin ve Güngör, 2017) adlı makalelerde de ilin balıkçılık faaliyetine değinilmiştir.

Tekirdağ ilinde su ürünleri sektörüne ait çalışmaların sınırlı sayıda kalmasının başlıca nedenlerinden biri de bu sektörün il ekonomisi içindeki payının önemsenmeyecek derecede az olmasıdır (2014 rakamlarına göre %0.27) (Anonymous, 2014).

Bu çalışma ile Marmara Ereğlisi (Tekirdağ) kıyı balıkçılığında, ilçenin balıkçılık potansiyeli ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapısının tespiti amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Marmara Ereğlisi Tekirdağ iline bağlı Marmara Denizi'ne kıyısı bulunan balıkçılığın önemli merkezlerinden biridir. İstanbul iline 90 km, Tekirdağ iline 38 km uzaklıkta olup, yüzölçümü 182 km² dir (**Şekil 1**).

İlçede balıkçılıkla ilgili 14.12.2009 tarihinde kurulmuş ve yöre balıkçılarına hizmet veren 30 adet balıkçının ortak olduğu "S.S. Marmara Ereğlisi İlçe Merkezi Su Ürünleri Kooperatifi" faaliyet göstermektedir. Bu çalışmada ilçede balıkçılık faaliyetini sürdüren "S.S. Marmara Ereğlisi İlçe Merkezi Su Ürünleri Kooperatifi" ve kooperatife ortak olan tekne sahibi balıkçılar ile yüz yüze görüşülerek, 2018-2019 av sezonunda elde edilen birincil veriler ile il/ilçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden elde edilen istatistikler kullanılmıştır.

Çalışmada, ilçedeki balıkçı tekneleri, donanımları, kullanılan av araçları ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapıları hazırlanan anketler ve istatistiklerle tespit edilmeye çalışılmıştır. Anketlere olumlu yanıt veren 24 adet balıkçı değerlendirilmeye alınıp analiz edilerek sonuçlar Microsoft Word ve Excel 2010 programları kullanılarak incelenmiş ve sonuçlar şekil ve tablolar oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Bulgular, yapılan çalışmanın amacına göre balıkçılık faaliyeti (balıkçılık sahası, hedef türler, av araçları, balıkçı tekneleri) ve balıkçıların sosyo-ekonomik durumu gibi iki ana başlık altında değerlendirilmiştir.

İlçenin Balıkçılık Sahası

Tekirdağ ili 133 km' lik sahil şeridinde ve sınırlı bir balıkçılık sahasına sahiptir. Bu sahil şeridinin 32 km bölümü Marmara Ereğlisi ilçesi sınırları içinde kalmaktadır (%24). Marmara Ereğlisi Balıkçı Barınağı (27°57'39" E-40°58'15" N), 191 m ana mendirek boyuna, 102 m rıhtım uzunluğuna ve 2 m su derinliğine sahip ilçenin tek balıkçı barınağıdır (Şekil 2). Barınakta alt yapı olarak elektrik, su, fener ve çekek yeri bulunmamaktadır. Balıkçılık sezonu içinde 60, sezon dışında 30 adet balıkçı teknesini barındırma imkanına sahip olan barınakta, ağ kurutma alanı, balıkthane/balık satış yeri ve balıkçı depoları bulunurken, işletme binası, akaryakıt pompası, ön soğutma ve buz üretim yerleri, balıkçılık lokali ve yangın söndürme sistemi bulunmamaktadır (DHL, 2011). Bu sonuçlar ışığında Marmara Ereğlisi balıkçı barınağı bölge balıkçısının ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz, rüzgarlara karşı korunaksız ve tali mendireğinin bulunmaması nedeni ile her zaman kumla dolması ihtimali olan bir barınaktır.



Şekil 1. Marmara Ereğlisi

Figure 1. Marmara Ereğlisi



Şekil 2. Marmara Ereğlisi Balıkçı Barınağı (www.google.earth)

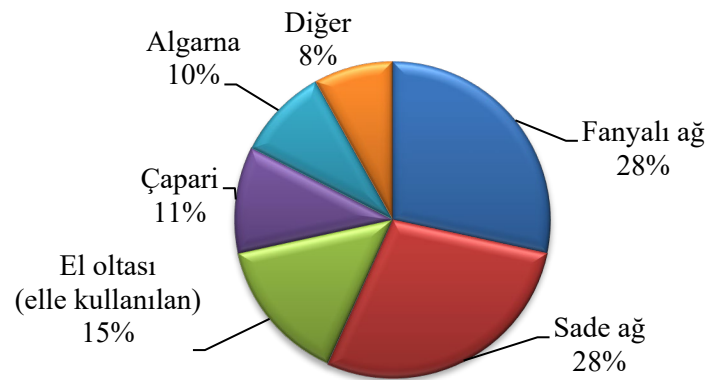
Figure 2. Marmara Ereğlisi Fishing Shelter (www.google.earth)

Tekirdağ ilinin balıkçılık sahası Şarköy-Marmara Ereğlisi arasında kalan sahil şeridinden itibaren 60-70 m derinliğe kadar devam eder ki, bu derinlikten sonra denizin ani olarak derinleşmesi balıkçılığın devamını imkansız hale getirir (Akyol ve Perçin, 2006). Marmara Ereğlisi balıkçılık sahası, genellikle çamurlu-taşlık zemine sahip olup derinliği 3-75 m arasında değişen derinliğe sahiptir. İlçenin kıyı şeridinde Argaz, Bütangaz, Milangaz, Botaş, Marmara Depoculuk, Opet ve Kaptan Demirçelik A.Ş.'ne ait liman ve tesislerin bulunması av sahasını sınırlandıran önemli faktörlerden biridir.

Hedef Türler ve Av Araçları

Akyol ve Perçin (2006)'e göre Tekirdağ ili kıyı balıkçılığında, 11'i balık, biri eklem bacaklı (karides) olmak üzere toplamda 12 çeşit su ürünü hedef olarak seçilmektedir. Şahin (2006) küçük ölçekli balıkçı teknelerinde ilde 1 Eylül-30 Nisan tarihleri arasında istavrit, hamsi, palamut, levrek, lüfer, çinekop ve karidesin avlandığını bildirmektedir. Tekirdağ Valiliği İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Gıda Tarım Raporları'nda 2014 yılında ilde 17 çeşit balık ve bir eklem bacaklının (karides) avlandığı rapor edilmiştir (Anonymous 2014). Çalışmamız süresince, ilçede 21 çeşit balık ve

bir eklem bacaklı türü için değişik özelliklere sahip fanyalı ve sade ağ takımları ile algarna ve çaparilerin kullanıldığı tespit edilmiştir (**Tablo 1**).



Şekil 3. Marmara Ereğlisi'nde küçük ölçekli balıkçılıkta kullanılan av aletleri

Figure 3. Fishing gears used in small-scale fishery in Marmara Ereğlisi

Tablo 1. Hedef türler ve av araçları**Table 1.** Target species and fishing gears

Hedef Tür	Av aracı			Toplam Takım sayısı
	Sade ağ	Kullanan tekne sayısı	Fanyalı ağ	
Bakalaryo	-		14	14
Çinekop	-		5	5
Dil	-		17	17
Eşkına	-		10	10
Fener	-		5	5
İskorpit	-		5	5
İspendek	-		1	1
İstavrit	14		8	22
Kalkan	5		-	5
Karagöz	-		4	4
Kefal	-	21	5	5
Kırlangıç	-		16	16
Kolyoz	-		2	2
Levrek	-		9	9
Lüfer	7		8	15
Mırmır	-		2	2
Minekop	-		11	11
Palamut	3		4	7
Pisi	-		9	9
Tekir	1		5	6
Zargana	3		-	3
Çinekop		Çapari		
Lüfer		Çapari		
İstavrit		Çapari		
Algarna		Karides		

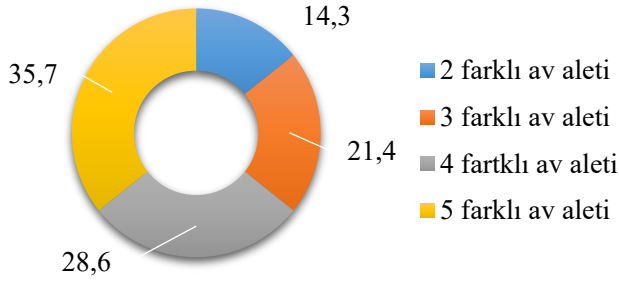
Şekil 3'te de görülebileceği gibi ilçedeki balıkçı teknelerinde ağırlık olarak sade ve fanyalı ağ takımları kullanılmaktadır.

173 adet ağ takımı bulunan ilçede, bu takımların 140 adedini fanyalı ağ takımları oluşturmaktadır (%81). Fanyalı takımlar içinde en az ispendek en fazla istavrit takımına rastlanmıştır. İlçede 6 balık türü için toplamda 33 adet sade balık ağı kullanılmaktadır (%19). Ağ takımları arasında en az tekir, en fazla istavrit takımının olduğu tespit edilmiştir. İstavrit, lüfer, palamut ve tekir balıkları için bu takımların her ikisi de (fanyalı ve sade ağ) kullanılabilir. Marmara Ereğlisi'nde ağ takımlarına ek olarak lüfer, çinekop ve istavrit türleri için çapari, önemli gelir kaynağı durumunda olan Marmara karidesi için algarna takımları da kullanılmaktadır. Yöre balıkçısının tüm bu av aletlerine ilaveten, teknelerde kıyı sürütme ağları, kombine ağlar ve tuzak (sepet, pinter vb.) kullanım izinleri de bulunmaktadır.

Marmara Ereğlisi'nde balıkçı teknelerinin "çok amaçlı balıkçı teknesi" olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tip tekneler iki veya daha fazla değişik tipteki av aletini sıralı olarak kullanma özelliğine sahiptir (MEGEP, 2016). Çalışmada, ilçedeki balıkçı teknelerinde 2-5 adet farklı av aletinin kullanılabileceği tespit edilmiştir (Şekil 4).

Tekirdağ deniz balıkçılığında, 5-10 m uzunluk grubu içinde yer alan teknelerde 5 çeşit ağ takımı (gırgır ağı, dip ağı, voli ağı, uzatma ağı ve algarna) kullanılmaktadır (Şahin, 2006). Çalışmamızda ise, gros tonu 0.76-28 t, motor gücü 6.72-20.9 HP ve boyu 5.4-8.53 m arasında değişen dört balıkçı teknesinde dört çeşit av aletinden (el oltası (elle kullanılan), fanyalı ağ, sade ağ, çapari) ikisinin bir arada kullanıldığı tespit edilmiştir. En fazla beş çeşit av aletini (fanyalı ağ, el oltası (elle kullanılan), sade ağ, el oltası ve sabit olta (mekanik), çapari) kullanabilme özelliğine sahip teknenin uzunluğunun 10.8 m,

motor gücünün 164.2 HP ve tonajının 8.09 t olduğu saptanmıştır.



Şekil 4. Balıkçı teknelerinde kullanılan av aletleri

Figure 4. Fishing gears used in fishing boats

Balıkçı Tekneleri

Ülkemizde balıkçı teknelerinin sınıflandırılmasında kabaca teknelerin teknik özellikleri (uzunluk, motor gücü gibi) yanında, kullanılan av aleti çeşitliliği (gırgır ağları, trol ağları vb.) de dikkate alınmaktadır. Ayrıca, bu tekneleri av sahaları sahile yakın olması nedeni ile “yakın sahil teknesi”, kullandıkları av aleti çeşitliliği dikkate alındığında “çok amaçlı balıkçı teknesi” olarak adlandırmamız da mümkündür.

Ülkemizde balıkçılık faaliyeti, boyu 12 metreye kadar olan teknelerde uzatma ağları, oltalar ve tuzak ağlar kullanılarak yapılan ve bir seferde nadiren 1 tonun aşıldığı avın gerçekleştirildiği “küçük ölçekli” ve 12 m üzerinde boya sahip teknelerle gırgır, trol, algarna ve direç gibi av araçlarının kullanıldığı “orta ölçekli” olmak üzere iki gruba ayrılabilir (Bayrak, 2017).

Ülkemizde, küçük ölçekli ya da kıyı balıkçılığı olarak adlandırdığımız balıkçılık türü içinde yer alan teknelerinin uzunluk, motor gücü ve yapı malzemelerine yönelik yerel ve bölgesel çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, Karasu (Sakarya) ilçesinde 28 adet balıkçı teknesi üzerinde yapılan çalışmada tekne uzunluklarının ağırlıklı olarak 6.5-9.5 m arasında değişirken (%75), 50 HP den düşük güce sahip olan teknelerin yarıdan fazla olduğu (%57.14) (Uzmanoğlu ve Soylu, 2006); İstanbul ilinde küçük ölçekli balıkçılık yapan tekneler üzerinde yapılan çalışmada teknelerin hemen hemen tamamının (%93.4) 12 m’den küçük olduğu (Doğan, 2009); Aynı ildeki su ürünleri kooperatifi ortağı balıkçılarıyla yapılan diğer bir çalışmada; balıkçı teknelerin büyük bölümünün 6-7.9 m (%68.9) arasında boya sahip olduğu, 12 metreden uzun sadece 11 teknenin bulunduğu ve 0-12 m arasında değişen uzunluktaki teknelerde ağırlıklı olarak 6-10 HP gücündeki motorların kullanıldığı (Doğan, 2010); Akdeniz Bölgesi’nde yapılan çalışmada, balıkçı teknelerinin ortalama uzunluğu-

nun 7.8 m, motor gücünün 36,6 HP ve büyük bölümünün ahşap (%99.2) ve fiberglas malzemede üretilmiş olduğu (Taşdan ve diğ., 2010); Gökçeada (Çanakkale) çevresinde 24 adet balıkçı teknesi üzerinde yapılan diğer bir çalışmada tekne uzunluklarının 5-12 m arasında değiştiği ve teknelerin yarısının 6-7.9 metre arasında değişen uzunlukta olduğu (Doğan ve Gönülal, 2011); Zonguldak merkez ilçede 10 metre den küçük 25 adet küçük ölçekli balıkçı teknesi üzerinde yapılan çalışmada, teknelerin ortalama motor gücünün 22,7 HP, ortalama uzunluğunun 6 m ve tamamında ahşap malzemeden kullanıldığı (Aksoy ve Koç, 2012); İskenderun Körfezi’ndeki balıkçı teknelerinin uzunluklarının 6-9 m, motor güçlerinin 6.5-32 HP arasında değiştiği (Can ve diğ., 2012); İstanbul ili Bostancı balıkçı barınağı, Çubuklu, Kireçburnu, Sarıyer Taş İskelesi barınma yerlerinde 5.5-12 m arasında değişen 145 adet tekne üzerinde yapılan çalışmada motor güçlerinin 6-201 HP arasında değiştiği tamamının üretiminde ahşap malzeme kullanıldığı (Yıldız ve Karakulak, 2013); İstanbul Prens Adalarında (Marmara Denizi) küçük ölçekli balıkçı teknelerinin 7-7.9 m arasında değişen uzunluğa (%62.1) ve 6-140 HP arasında değişen güce sahip olduğu (Göktürk ve Deniz, 2016); Giresun ilinde 0-12 m arasından 96 adet balıkçı teknesi üzerinde yapılan çalışmada teknelerinin motor güçlerinin 15-550 HP arasında değiştiği (Sağlam ve Çalık, 2016), Şile (İstanbul) su ürünleri kooperatifine kayıtlı balıkçılar üzerinde yapılan çalışmada 12 m den küçük teknelerin tüm tekneler içinde %88.6 lık paya sahip olduğu ve yörede ağırlıklı olarak ahşap malzemeden yapılmış teknelerin kullanıldığı (%79,5) bildirilmiştir (Doğan ve Alıçlı, 2018). Bir başka çalışmada ise Giresun ilinde kıyı balıkçılığı yapan teknelerin % 98’inin ahşap malzemeden yapıldığı bilirlenmiştir (Mutlu ve diğ., 2018).

Tekirdağ ilinde yapılan çalışmalarda ise; Akyol ve Perçin (2006) küçük ölçekli balıkçılıkta ağırlıklı olarak 7-10 m boy ve 28-130 HP gücündeki ahşap teknelerin kullanıldığını, Şahin (2006) örnekleme yapılan 54 adet teknenin %57.4’ünün 10 m küçük, ortalama uzunluğunun 8,32 m, ortalama motor gücünün 60,9 HP olduğu ve teknelerin tamamında ahşap malzeme kullanıldığı ifade etmektedir. Tekirdağ ilinde 2006 yılında 243 adet olan balıkçı teknesi sayısı, 2019 yılı itibari boy uzunluğu 4-38.5 m (ort. 9,64 m), motor gücü 2.99-1128.36 HP (ort. 111.52 HP) ve tonajı (Grt) 0.37-293 t (ort. 13.33 t) arasında değişen 189 adet balıkçı teknesine gerilemiştir (CİMER, 2019).

Marmara Ereğlisi ilçesinde motor güçleri 4.48-175.13 HP (ort. 40.7 ±50.4 HP), tonajları 0.37-28 t (ort. 4.12 ± 5.98 t), derinlikleri 0.42-1.65 m (ort. 0.77 ± 3.32 m), enleri 1.27-4.25 m (ort. 2.4 ±0.85 m), tam boyları (Loa) 5.28-10.8 m (ort. 7.61 ±1.71 m) arasında değişen 24 adet tamamı ahşap malzemeden yapılmış balıkçı teknesi tespit edilmiştir (Tablo 2, Şekil 5).

Tablo 2 Balıkçı teknelerin boy ve motor gücü
Table 2. Length and motor power of fishing boats.

Tekne boyu	Tekne sayısı	%	Motor gücü	Tekne sayısı	%
5-6.9 m	11	45.8	< 9 HP	11	45.8
7-9.9 m	9	37.5	20-49.9 HP	6	25
10-10.9 m	4	16.2	50-99.9 HP	3	12.5
			100-199.9 HP	4	16.7



Şekil 5. Balıkçı teknesi (Marmara Ereğlisi Balıkçı Barınağı)

Figure 5. A fishing boat (Marmara Ereğlisi Shelter)

Ekonomik ve etkili bir balıkçılık için balıkçı teknelerinde olta makineleri, parakete makaraları, lif ve çelik tel halatları çeken vinçler ve makaralar, ağ çekme makaraları, özel vinçler, gırgır ağı toplama makarası gibi yeterli av donanımı ile balık bulucular, haberleşme cihazları ve seyir araç ve gereçlerine sahip olması gerekmektedir (MEGEP, 2016).

Tekirdağ ili deniz balıkçılığında 5-10 metre uzunluk aralığındaki balıkçı teknelerinde pusula, radar, sonar, echo-sounder, telsiz, vinç ve GPS satalayt cihazları bulunmaktadır (Şahin, 2006). Çalışmada, Marmara Ereğlisi'nde 10 metreye kadar olan balıkçı teknelerinde radar, balık bulucu, ağ ve ırgat makarasına ek olarak GPS satalayt, pusula ve ışıladağın kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

Çalışmada, 5-10 m arasında sadece 4 teknede ırgatın bulunması (%16.7) sadece bu teknelerle algarna çekilebileceğini ifade ederken, aynı uzunluk sınıfındaki teknelerin büyük çoğunluğunda (%79) ağ makarasının bulunması bu teknelerde sade ya da fanyalı ağların kullanılabilmesi anlamına gelmektedir.

Balıkçıların Sosyo-Ekonomik Yapıları

Marmara Ereğlisi ilçesinde balıkçılık faaliyetinde bulunan 30 balıkçının ortağı olduğu "S.S. Marmara Ereğlisi İlçe Merkezi

Su Ürünleri Kooperatifi" faaliyet göstermektedir. Kooperatif ortağı olan küçük ölçekli balıkçıların yapılan anket sonrası sosyo-ekonomik yapıları değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde ankete katılıp su ürünleri kooperatifine üye olan balıkçıların eğitim düzeyleri okur-yazar ile üniversite mezunu arasında dağılım gösterse de balıkçıların büyük bölümünün ilköğretim mezunu oldukları görülmektedir (%52.3).

Bu konu ile ilgili farklı il ve bölgelerde yapılan benzer çalışmalarda, ilköğretim mezun oranının yüksek olduğu yerler; Karasu (%78.57) (Uzmanoğlu ve Soylu, 2006); Tekirdağ ili (%70.0) (Güngör ve diğ., 2007); Gökçeada (%54) (Doğan ve Gönülal, 2011); Akçakoca %67 (Yağlıoğlu, 2013); İskenderun ili balıkçıları %44.00 (Demirci ve diğ., 2015) olarak rapor edilmiştir.

Balıkçıların yaş dağılımları incelendiğinde yaşlarının 20-75 arasında değiştiği ve en yüksek yaş oranının %39.3'lük dağılımla 50-59 yaş arasındaki balıkçılardan oluştuğu saptanmıştır (Tablo 4). Bu konuda farklı iller ve bölgelerde yapılan çalışmalarla bu çalışma arasında uygunluk gösteren veriler elde edilmiştir. Sakarya'da yapılan çalışmada balıkçı yaşlarının %35.71'le 40-49 (Uzmanoğlu ve Soylu, 2006), Orta Karadeniz balıkçı yaşlarının %51'le 30-50 (Yücel, 2006), İstanbul ili balıkçı yaşlarının %34.1'le 50-59 (Doğan, 2010), Gökçeada balıkçı yaşlarının %45.8'lik oranla 40-49 (Doğan ve Gönülal, 2011), Akçakoca balıkçı yaşlarının %36'lık oranla 40-49 (Yağlıoğlu, 2013), İskenderun balıkçı yaşlarının %30 55-65 (Demirci ve diğ., 2015), Giresun ili balıkçı yaşlarının %50 40-50 (Sağlam ve Çalık, 2016) arasında oldukları rapor edilmiştir.

Çalışmamızda balıkçıların asıl mesleği bölümünde değerlendirilen dikkat çekici bulgu olarak %26.1'lik oranla balıkçı ve %39.2'lik en yüksek oranda emeklilerin balıkçılık yaptıkları tespit edilmiştir (Tablo 4). Yapılan farklı çalışmalarda ise esas mesleği balıkçılık olan ve gelirinin tamamını sadece balıkçılıktan sağlayan balıkçıların oranları Gökçeada'da %54.2

(Doğan ve Gönülal, 2011), Bursa ili balıkçıların %71.42 ve Kocaeli balıkçıların %83.33 (Düz, 2011), Batı Karadeniz’de %56.0 (Yağlıoğlu, 2013), İstanbul ili balıkçıların

%69.6 (Güngör ve diğ., 2014), Marmara Bölgesi balıkçıların %72.2 (Zengin ve Güngör, 2017) oranında olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 3. Balıkçı teknelerinde kullanılan elektronik cihazların tekne uzunluklarına göre dağılımı

Table 3. Distribution of electronic devices used in fishing boats according to boat lengths

Cihaz türü	Tekne uzunluğu			Toplam
	>5 m	5-7.9 m	8-9.9 m	
Radar	-	1	-	1
Balık bulucu	1	3	15	19
GPS satalayt	-	13	6	19
Pusula	1	17	6	24
Ağ makarası	-	13	6	19
Irgat	-	1	3	4
Işıldak	1	17	6	24

Tablo 4. Marmara Ereğlisi Balıkçıların Sosyal ve Ekonomik Özellikleri

Table 4. Social and Economic Characteristics of Fishermen in Marmara Ereğlisi

Balıkçıların Cinsiyeti	Sayı	%	Balıkçıların Medeni Durumu	Sayı	%
Erkek	20	87	Evli	20	87
Kadın	3	13	Bekar	3	13
Balıkçıların Eğitim Durumu			Balıkçılık Tecrübeleri		
Okur-Yazar	1	4.3	1-10 Yıl	2	9
İlkokul	12	52.3	11-20 Yıl	3	13
Ortaokul	4	17.4	21-30 Yıl	7	30
Lise ve dengi	5	21.7	31-40 Yıl	1	4
Üniversite	1	4.3	41 ve Üzeri	10	44
Balıkçının Asıl Mesleği			Gelecekte balıkçılığı sürdürmek isteği?		
Balıkçı	6	26.1	Çok istiyorum	3	13
Memur	2	8.7	İstiyorum	6	26.1
İşçi	5	21.7	Orta	6	26.1
Emekli	9	39.2	İstemiyorum	4	17.4
Diğer	1	4.3	Hiç istemiyorum	4	17.4
Balıkçılıktan elde edilen gelirden memnuniyet durumu			Ev Mülkiyeti		
Orta	12	52.2	Kendi evi	17	73.9
Memnun değilim	5	21.7	Kiracı	5	21.8
Hiç memnun değilim	6	26.1	Diğer	1	4.3
Sosyal Güvenlik Durumu			Balıkçıların Yaş Grupları		
SSK	10	43.5	20-29 Yaş	2	8.7
Bağ-Kur	8	34.8	30-39 Yaş	1	4.3
Emekli Sandığı	1	4.3	40-49 Yaş	1	4.3
Yok	4	17.4	50-59 yaş	9	39.3
Balıkçılığı Seçme Nedenleri			60-69 Yaş	7	30.4
Sevmek	8	34.8	70 yaş ve üzeri	3	13
Baba mesleği	13	56.6			
Zorunluluk	1	4.3			
Diğer	1	4.3			

Bu çalışmada balıkçıların çalışmanın yapıldığı dönemdeki avcılık gelirinden memnuniyetleri sorgulandığında %65.2'sinin gelirden farklı derecelerde memnun olduğu tespit edilmiştir. Farklı bölge ve illerde yapılan çalışmalarda balıkçılık memnuniyeti değerlendirildiğinde Tekirdağ ili balıkçıların %53.7 (Güngör ve diğ., 2007), İstanbul ili balıkçıların %60.86 (Güngör ve diğ., 2014), İskenderun balıkçıların %71.0 (Demirci ve diğ., 2015) oranında olduğu rapor edilmiştir. Diğer il ve bölgelerdeki memnuniyetle Marmara Ereğlisi balıkçılarındaki memnuniyet arasında benzerlik bulunduğu görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, TUIK 2018 su ürünleri istatistiklerine göre ülkemizde çeşitli uzunluklarda 14168 adet balıkçı teknesi bulunmaktadır. Bu teknelerin 12701 adedinin boy uzunluğu 5-12 m arasında değişmektedir (%89.6). Tekneler ağırlıklı olarak ahşap malzemenen üretilmiştir (%90.6). Teknelerde ağırlıklı olarak uzatma ağları (%53,3), paraketa ve olta (%26.2) kullanılmaktadır (TUIK, 2018).

Sayı, uzunluk, yapım malzemesi ve kullanılan av araçları dikkate alındığında balıkçı filomuzun ağırlıklı olarak küçük ölçekli balıkçılığa yönelik olarak şekillendiğini söylemek mümkündür. Bu balıkçılık türünün en büyük avantajı ise, karaya çıkarılan balık ve diğer su ürünlerinin çıkış noktası ve çevresinde tüketildiği için yöredeki her yaş ve meslek grubundan insana iş olanağı sağlamasıdır.

Marmara Ereğlisi'nin (Tekirdağ) küçük ölçekli deniz balıkçılığı ve balıkçının sosyo-ekonomik yapısının ortaya koyulması amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, özellikle sınırlı olan balıkçılık sahası düşünüldüğünde, Marmara Ereğlisi'nde su ürünleri potansiyelinin özellikle tür çeşitliliği dikkate alındığında oldukça yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Ancak, karaya çıkarılan su ürünlerinin bir bölümünün ilçe deki restoranlar tarafından alınması kalanının ise kabızmallar vasıtasıyla Tekirdağ ve çevresine satılması bu ürünün gerek tür ve gerekse miktar bakımından ne avlandığını ve ne kadarının pazarlandığının tespitini güçleştirmektedir. Yapılan çalışmada, bölge balıkçısının karşılaştığı başlıca problemin 1983 yılından itibaren başlayan ve yunus popülasyonunun korunmasına yönelik düzenlemelerin bir sonucu olan "balık ağlarındaki kayıplar" dır. Kontrolsüz ve yasadışı avlanma sonucunda düşen birim av gücü ise bölgede yaşanan bir diğer problemidir. Bölge balıkçıların zararlarının karşılanmasında kendilerine verilecek her türlü destek ve alınacak tedbirler ile düzenlemelerin tekrar gözden geçirilmesi bölge balıkçılığına önemli katkı sağlayacaktır. Özellikle aşırı ve kontrolsüz avlanmanın sonucunda gözlenen birim av gücündeki düşüş ise,

tüm Marmara Denizi'nde yaşanan bir sorun olup ancak kontrollerin daha sıkı ve yaygın yapılması ile bertaraf edilebilir. Bölge balıkçıların sosyo-ekonomik yapıları diğer bölgelerdeki balıkçılar ile benzerlik göstermektedir. Ülke düzeyinde balıkçılık ve kooperatifçilik anlamında yapılacak düzenlemeler tüm sektöre katkı sağlayacaktır. Su ürünleri avcılığında organizasyon ve örgütlenme açısından çok önemli olan kooperatifçiliğin ticari ve ekonomik verimliliğini artırabilmek için kısa, orta ve uzun vadeli stratejilerin geliştirilmesi ve sorunların çözümü konusunda yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemelerle bölgedeki balıkçıların kooperatif organizasyonu ile avcılıktan elde edilen su ürünlerinin pazarlanması sonucu balıkçı açısından elde edilen ekonomik kaynak ticari olarak değerlendirilecek ve sosyo-ekonomik gelişmişliğine katkı sağlayacaktır.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Etik kurul izni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Finansal destek: Çalışma yazarların kendi imkânları ile gerçekleştirilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışma sırasında gerek anketlerin doldurulmasında, gerekse ilçe balıkçılığı hakkındaki bilgilerin toplamasında katkı sağlayan Numan BAYDAR, *Marmara Ereğlisi Su Ürünleri Kooperatif* Başkanı Hakan ESMER ve balıkçılarına, Tarım ve Orman Bakanlığı Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Abdikoğlu, D.İ., Azabağaoğlu, M.Ö., Unakıtan, G. (2015). Tekirdağ ilinde balık tüketim eğilimlerinin belirlenmesi. *Balkan ve Yakınoğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 69-75.

Aksoy, R., Koç, G. (2012). Küçük ölçekli balıkçılığın genel profili: zonguldak ili merkez ilçesinde bir saha çalışması. *International Journal of Economic and Administration Studies*, 8, 87-103.

Akyol, O., Perçin, F. (2006). Tekirdağ İli (Marmara Denizi) Kıyı Balıkçılığı ve Sorunları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(3-4), 423-426.

Anonymous (2003-2014). Gıda Tarım Raporları. Tekirdağ Valiliği İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://te-kirdag.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=47> (Erişim tarihi: 10.09.2019)

Anonymous (2014). Gıda Tarım Raporları. Tekirdağ Valiliği İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=47> (Erişim tarihi: 10.09.2019)

Bayrak, A. (2017). Karadeniz’de Küçük Ölçekli Balıkçılığın Sorunları. M. Sezgin, F. Şahin & U. Özsandıkçı (Edt.), Karadeniz ve Balıkçılık Çalıştay Kitabı (123-126). Sinop. Şimal Ajans. ISBN:978-605-88024-3-8.

Benli, K. (2009). Marmara Denizi Sahil Şeridi Deniz Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik yapısı ve Deniz Ürünleri Pazarlaması. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.* 186 s.

Can, M.F., Serpin, D., Can, M.F. (2012). İskenderun körfezi’nde küçük çaplı balıkçılığın genel durumu. İskenderun, arsız ve konacık örneği. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 7(3), 167-175.

CİMER, (2019). T.C.Tekirdağ Valiliği İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Sayı :13327431-140.99-E.616202. İlgili: 11.02.2019 tarihli ve 93510155-33423 sayılı yazıya cevap.

Demirci, S., Aytekin, N., Şimşek, E. (2015). İskenderun balıkçı barınağında sosyo-ekonomik durum. *SUMDER Su Ürünleri Sayı: 58-60, 58-63.*

Demirkol, O., Aktaş, N. (2002). Tekirdağ açıklarından ve izmit körfezi’nden avlanan istavrit balıklarında ağır metal birikimi üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 8(2), 205-209.

DLH (2011). Balıkçılık Kıyı Yapıları Durum ve İhtiyaç Analizi. Sonuç Raporu I-II. http://www.aygm.gov.tr/BLSM_WIYS/DLH/tr/DOKU-MAN_SOL_MENU/Balikcilik_Kiyi_Yapilari/20110527_151837_10288_1_46492.pdf (Erişim tarihi: 02.09.2019).

Doğan, K. (2009). İstanbul İlinde Küçük Ölçekli Balıkçılığın Sosyo-Ekonomik Analizi. *Ulusal Su Günleri Sempozyumu.* 29 Eylül-1 Ekim 2009. Elazığ.

Doğan, K. (2010). İstanbul Su Ürünleri Kooperatifleri ve Ortaklarının Sosyo-Ekonomik Analizi. *Journal of Fisheries Sciences.com* 4(4), 318-328. <https://doi.org/10.3153/jfscm.2010035>

Doğan, K., Gönülal, O. (2011). Gökçeada (Ege denizi) balıkçılığı ve balıkçıların sosyo-ekonomik yapısı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3), 57-69.

Doğan, K. Alıçlı, T.Z. (2018). Şile (İstanbul) su ürünleri kooperatifi ve ortaklarının sosyo-ekonomik analizi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 11(2), 20-24.

Düz, G. (2011). Bursa ve Kocaeli İlleri Kıyı Balıkçılığının Karşılaştırmalı Sosyo-Ekonomik Analizi. *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.* Sayfa, 89.

Eroğlu, İ. (2016). Tekirdağ limanının coğrafi özellikleri ve türkiye limanları arasındaki yeri. *Humanitas*, 4(7), 189-213. <https://doi.org/10.20304/husbd.94134>

FAO, (2015). <http://www.fao.org/fisheries> (Erişim 10.09.2019).

Göktürk, D., Deniz, T. (2016). İstanbul prens adaları’nda küçük ölçekli balıkçılık yapısının değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4), 415-424.

Göktürk, D., Deniz, T. (2017). Development of sustainable small-scale fisheries management in Turkey. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*, 6(1), 00142. <https://doi.org/10.15406/jamb.2017.06.00142>

Güngör, G., Özen, S.Ş., Güngör, H. (2007). Marmara denizi balıkçılığının sosyo-ekonomik yapısı ve deniz ürünleri pazarlaması: Tekirdağ ili sahil şeridi örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 4(3), 311-325.

Güngör, H., Güngör, G., Benli, K. (2014). İstanbul İli (Marmara Denizi Sahil Şeridi) Deniz Balıkçılığında Faaliyette Bulunan Tekne Sahiplerinin Sosyo-Ekonomik Yapıları. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi* 3-5 Eylül 2014, Samsun.

MEGEP (2016). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı (2016) Denizcilik (Balıkçı tekneleri). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Balıkçı%20Tekneleri.pdf (Erişim tarihi: 02.09.2019).

Mutlu, C., Uncumusaoğlu, C.M., Verep, B. (2018). Giresun ilindeki balık avlama filosunun teknik özellikleri. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 68-76.

Öztürk, B. (2009). Investigations of the rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Northern Marmara Sea. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 15(3), 123-134.

Sağlam, N.E., Çalık, S. (2016). Giresun ili balıkçılığına genel bir bakış. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 28-37.

Şahin, S. (2006). Tekirdağ İli Deniz Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik Durumu ve Pazarlama Yapısı. *Tekirdağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Y. Lisans Tezi. 97 s.

Şimşek, D.S., Korkut, A.B. (2009). Kıyı şeridi rekreasyon potansiyelinin belirlenmesinde bir yöntem uygulaması: tekirdağ merkez ilçe örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3), 315-327.

Taşdan, K., Çeliker, S.A., Arısoy, H., Ataseven, Y., Dönmez, D., Gül, U., Demir, A. (2010). Akdeniz Bölgesinde Su Ürünleri Avcılığı Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Analizi. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi* 22-24 Eylül 2010. Şanlıurfa.

TUİK (2018). 2018 Su Ürünleri İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (erişim:05.09.2019).

Uzmanoğlu, S., Soylu, M. (2006). Karasu (Sakarya) bölgesi deniz balıkçılığının sosyoekonomik yapısı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-3), 515-518.

Yağhoğlu, D. (2013). Akçakoca (Batı Karadeniz) balıkçılığı ve balıkçıların sosyoekonomik analizi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 9(1), 35-42.

Yıldız, T., Karakulak, F.S. (2013). İstanbul balıkçılık kıyı yapılarının mevcut durumu. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 16-28.

Yücel, Ş. (2006). Orta Karadeniz bölgesi balıkçılığı ve balıkçıların sosyo-ekonomik durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-3), 529-532.

Zengin, M., Güngör, G. (2017). Su ürünleri kooperatiflerinin balıkçılık yönetimi içerisindeki rolü: Marmara Denizi örneği, Türkiye. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 32(2), 102-119.

<https://doi.org/10.18864/TJAS201709>



FIRST RECORD OF BLUE MACKEREL, *Scomber australasicus* (PISCES: Scombridae) IN THE BAY OF BENGAL, BANGLADESH

Md Abu Hanif 

Cite this article as:

Hanif, Md A. (2019). First record of blue mackerel, *Scomber australasicus* (Pisces: Scombridae) in the Bay of Bengal, Bangladesh. *Aquatic Research*, 2(4), 211-215. <https://doi.org/10.3153/AR19020>

Patuakhali Science and Technology University, Department of Fisheries Biology and Genetics, Patuakhali-8602, Bangladesh

ORCID IDs of the author(s):

M.A.H. 00000-0002-9198-3879

Submitted: 01.08.2019

Revision requested: 27.08.2019

Last revision received: 28.08.2019

Accepted: 29.08.2019

Published online: 04.10.2019

Correspondence:

Md Abu HANIF

E-mail: mahanif.pstu@gmail.com

ABSTRACT

A blue mackerel, *Scomber australasicus*, was recorded during monthly survey on the availability of coastal and marine fish in Bangladesh. The specimen was captured from the Bay of Bengal by operating commercial gill net. This historic occurrence represents the first record of blue mackerel in the Bay of Bengal. The species was previously reported from the nearest Vizhinjam Coast of Laccadive Sea in India. The report of *S. australasicus* in the area further enriches the ichthyofauna of the area and points to the need for further detailed studies for conservation initiatives with respect to such rare fishes.

Keywords: First record, *Scomber australasicus*, Carnivorous, Bay of Bengal



Introduction

The blue mackerel (*S. australasicus*, Cuvier, 1832), also known as Pacific mackerel or spotted chub mackerel is a pelagic fish species of the family scombridae. It's an oceanic species but also found in coastal water (Collette, 1995) and commonly occur within the depth of 87-200 m (May and Maxwell, 1986). This species is widely distributed in tropical and subtropical water (Tzeng et al. 2009) of Western pacific from China, Japan to Australia and New Zealand, extending east to the Hawaii and Socorro Island and Indo-West Pacific region covering Red sea, Gulf of Aden, Gulf of Oman and Persian gulf. In feeding habit, blue mackerel is carnivorous and juvenile feed on plankton while adult prefer smaller pelagic fish, krill, anchovies, squids. Blue mackerel can survive up to 7 years but mostly found within 1-3 age group (Stewart et al. 2001). Blue mackerel are consumed by humans in the form of smoke (Frimodt, 1995), grill or broil as well as used as bait for tuna and other fish.

The Bay of Bengal and its adjacent is often considered as fish biodiversity hotspot (Quader, 2010, Hanif et al. 2015, Siddik et al. 2017, Hanif et al. 2018, Hanif et al 2019). This iconic and productive ecosystem is acting as a perfect ecological niche for diversified fish species that influence non-indigenous species occurrence and establishment in this region. However, ichthyofaunal diversity of Bay of Bengal is largely unexplored till now (Hanif et al. 2019). Within the described 20 mackerel species, only one species in the genus *Rastrelliger* and three species in the genus *Scomberomorus* is reported from the territorial waters of Bangladesh. However, no species of the genus *Scomber* had yet been reported till now from the Bay of Bengal. Thus, the goal of this study is to report the first occurrence of *S. australasicus* in the Bay of Bengal, Bangladesh.

Material and Methods

On 17 June 2018, a single specimen of blue mackerel was collected from a fisherman after fishing by operating gill net (bar length of mesh 65 mm) in the Bay of Bengal (Latitude, 21°40'53.9"N; Longitude, 89°38'09.9"E) near Dublar Char during day time at a depth approximately 38 m (Figure 1). Collected specimen were preserved in ice box and taken to the laboratory for identification. The specimen was identified as *S. australasicus* (Figure 2) based on morphometric and meristic characters. A digital vernier caliper was used for morphometric measurement with an accuracy of 0.01 mm. All morphometric measurements and meristic counts are presented in Table 1. The specimen was deposited in the fisheries laboratory, Patuakhali Science and Technology University with the accession number FBG-PSTU-08.

Table 1. Biometric and meristic measurements of the specimen of *S. australasicus* collected from the Bay of Bengal, Bangladesh, 17 June 2018.

Morphometric measurements	Length (cm)
Total length	31.2
Fork length	29.4
Standard length	26.9
Body depth	6.3
Depth of caudal peduncle	1.6
Pre-dorsal length (1st)	10.3
Pre-dorsal length (2nd)	19.8
Pre-ventral length	9.9
Pre-anal length	19.7
Dorsal fin base length (1st)	3.9
Dorsal fin base length (2nd)	2.6
Anal fin base length	2.9
Head length	8.6
Eye diameter	1.9
Pre-orbital length	2.7
Post-orbital length	4.0
Meristic counts	
Dorsal spines	12
Dorsal fin soft ray	12
Pectoral fin soft ray	20
Ventral fin soft ray	8
Anal fin soft ray	12
Branchiostegal ray	7



Figure 1. Sampling location of *Scomber australasicus* in the Bay of Bengal coast, Bangladesh on June 17, 2018.



Figure 2. *S. australasicus* (total length 31.2 cm) caught from the Bay of Bengal coast, Bangladesh.

Results and Discussion

The *S. australasicus* captured near Char Kukrimukri had a total length of 312 mm and a total weight of 292.28 g. Meristic and morphometric measurements are reported in Table 1. Morphological feature, colour and both morphometric and meristic traits in accordance with previous descriptions of *S. australasicus* (Collette & Nauen, 1983). Body elongate and rounded, snout pointed, first and second dorsal fin separated with a gap 4.2 cm. The space between the first and second dorsal fin is less than the first dorsal fin base for *S. japonicus*, as long as first dorsal fin base for *S. colias* and greater (approximately 1.5 times) than first dorsal fin base for *S. scombrus* (Gopakumar et al. 1993). Behind the second dorsal and anal fin 5 finlets lies up to caudal peduncle region each. Body is covered with ctenoid scale which is more conspicuous and large aback head and around pectoral fin than oddment of the body. Dorsal part of the body dark blue to bluish in fresh condition with oblique wavy lines. Ventral side white or yellowish and marked with numerous greyish rounded blotch. Pectoral fin, second dorsal fin, caudal fin and around eyes were yellowish to grey-yellowish. Origin of anal fin is just opposite to second dorsal fin for *S. japonicas*, *S. scombrus* and *S. colias* but in case of *S. australasicus*, anal fin origin below the 4th ray of second dorsal fin. The species has close resemblance with its congener *S. japonicas*, *S. scombrus* and *S. colias*.

In the Bay of Bengal, the presence of *S. australasicus* is not surprising as this species widely distributed in both tropical

and subtropical region. This tropical marine ecosystem has copious river drainage into the northern part of the bay and profusion of wetlands, marshes and mangroves that support diversified fish species as well as increase the productivity. Since the present report on maiden occurrence of *S. australasicus* in the Bay of Bengal is based on a single specimen and no other individuals of this species have been recorded from the Bay of Bengal, it can be considered as a “casual” record. The highly discrete geographical distribution of species points towards a strong preference for particular type of habitat (Riipinen et al. 2017). As a non-indigenous fish species, *S. australasicus* could be problematic for the native fish fauna by competing for food, acting as a predator on native fish larvae and eggs, and occupying the native fish habitat.

In marine environments, marine traffic is globally the most significant vector in spreading non-indigenous species (Ruiz et al. 1997; Leppäkoski et al. 2002; Bax et al. 2003; Molnar et al. 2008). The Bay of Bengal is one of the busiest shipping routes and trade lines in the world. The dispersal and distribution patterns of many marine organisms are also driven by oceanographic conditions, which are influenced by global climate (Wilson et al. 2016). It is not possible to identify the actual native area from where *S. australasicus* introduced but it can be predicted that Southern coastal water of India might be the probable place. Because, in the Bay of Bengal, South-west coastal current flows northward in the south and southward in the north, forced by the equatorial

winds during monsoon (Shetye et al. 1996) and Ocean current systems have been shown to play an important role in driving dispersal and population connectivity in many marine taxa.

Conclusion

This observation is the first documentation of *S. australasicus* in the coast of the Bay of Bengal, Bangladesh. A through study of the accessory catch of the coastal and marine water fisheries is emergent as it presents, nowadays, the only opportunity to access such sparse species.

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: The authors declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

Ethics committee approval: Not applicable

Financial disclosure: The authors did not receive any fund from any funding organization, institution, or agency.

Acknowledgement: Authors are highly grateful to the fisherman for catching the specimen as well as thankful to Dr. Tomas (Tom) Tomascik for providing key information about identification of the species.

References

- Bax, N., Williamson, A., Agüero, M., Gonzalez, E., Geeves, W. (2003).** Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*, 27, 313-323. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(03\)00041-1](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(03)00041-1)
- Collette, B.B. (1995).** Scombridae. Atunes, bacoretas, bonitos, caballas, estorninos, melva, etc. p. 1521-1543. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) *Guía FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental*. 3 Vols. FAO, Rome.
- Collette, B.B., Nauen, C.E. (1983).** FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125(2), 137 p.
- Frimodt, C. (1995).** Multilingual illustrated guide to the world's commercial warmwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 p.
- Gopakumar, G., Sarma, P.S.S., Thomas, K.T. (1993).** First record of spotted chub mackerel *Scomber australasicus* Cuvier (scoivibridae: pisces) off Vizhinjam, southwest coast of India. Central Marine Fisheries Research Institute, Cochin-682014, India.
- Hanif, M.A., Siddik, M.A.B., Chaklader, M.R., Nahar, A., Mahmud, S. (2015).** Fish diversity in the southern coastal waters of Bangladesh: present status, threats and conservation perspectives. *Croatian Journal of Fisheries*, 73, 148-161. <https://doi.org/10.14798/73.4.848>
- Hanif, M.A., Chaklader, M.R., Siddik, M.A.B., Nahar, A., Foysal, M.J., Kleindienst, R. (2019).** Phenotypic variation of gizzard shad, *Anodontostoma chacunda* (Hamilton, 1822) based on truss network model. *Regional Studies in Marine Science*, 25, 100442. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2018.100442>
- Hanif, M.A., Islam, M.A., Siddik, M.A.B., Chaklader, M.R. (2018).** Length-weight relationships of three estuarine fish species from Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(4), 1065-1067. <https://doi.org/10.1111/jai.13707>
- Leppäkoski, E., Gollasch, S., Gruszka, P., Ojaveer, H., Olenin, S., Panov, V. (2002).** The Baltic - a sea of invaders. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 1175-1188. <https://doi.org/10.1139/f02-089>
- May, J.L., Maxwell, J.G.H. (1986).** Trawl fish from temperate waters of Australia. CSIRO Division of Fisheries Research, Tasmania. 492 p.
- Molnar, J.L., Gamboa, R.L., Revenga, C., Spalding, M.D. (2008).** Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, 485-492. <https://doi.org/10.1890/070064>
- Quader, O. (2010).** Coastal and marine biodiversity of Bangladesh (Bay of Bengal). Proc. of International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh (ICEAB10), Japan, Sept. 2010.
- Riipinen, K., Mikkola, S., Ahola, M.K., Milla, M., Aalto, M.M., Olkinuora, A., Vesakoski, O. (2017).** Habitat selection of the mud crab *Rhithropanopeus harrisi* in its newly invaded range. *Aquatic Invasions*, 12(2), 191-200. <https://doi.org/10.3391/ai.2017.12.2.07>

Ruiz, G.M., Carlton, J.T., Grosholz, E.D., Hines, A.H. (1997). Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences. *American Zoologist*, 37, 621-632.

<https://doi.org/10.1093/icb/37.6.621>

Siddik, M.A.B., Hanif, M.A., Nahar, A., Chaklader, M.R., Kleindienst, R. (2017). First record of the razorbelly scad *Alepes kleinii* (Bloch, 1793) (Carangidae) along the coast of Bangladesh. *Marine Biodiversity Records*, 10, 32.

<https://doi.org/10.1186/s41200-017-0134-x>

Stewart, J., Ferrell, D.J. (2001). Age, growth, and commercial landings of yellowtail scad (*Trachurus novaezelandiae*) and blue mackerel (*Scomber australasicus*) off the coast of New South Wales, Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35 (3), 541-551.

<https://doi.org/10.1080/00288330.2001.9517021>

Tzeng, C.H., Chen, C.S., Tang, P.C., Chiu, T.S. (2009). Microsatellite and mitochondrial haplotype differentiation in blue mackerel (*Scomber australasicus*) from the western North Pacific. *ICES Journal of Marine Science*, 66(5), 816-825.

<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp120>

Wilson, L.J., Fulton, C.J., Hogg, A.M.C., Joyce, K.E., Radford, B.T.M., Fraser, C.I. (2016). Climate-driven changes to ocean circulation and their inferred impacts on marine dispersal patterns. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 923-939.

<https://doi.org/10.1111/geb.12456>

Shetye, S.R., Gouveia, A.D., Shankar, D., Shenoi, S.S.C., Vinayachandran, P.N., Sundar, D., Michael, G.S., Nampoothiri, G. (1996). Hydrography and circulation in the western Bay of Bengal during the northeast monsoon. *Journal of Geophysical Research*, 101, 14,011 - 14,025.

<https://doi.org/10.1029/95JC03307>

AQUATIC RESEARCH



Instructions to Authors

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE), the European Association of Science Editors (EASE), the International Council of Medical Journal Editors (ICMJE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal conforms to the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (<https://doaj.org/bestpractice>).

Originality, high scientific quality, and citation potential are the most important criteria for a manuscript to be accepted for publication. Manuscripts submitted for evaluation should not have been previously presented or already published in an electronic or printed medium. The journal should be informed of manuscripts that have been submitted to another journal for evaluation and rejected for publication. The submission of previous reviewer reports will expedite the evaluation process. Manuscripts that have been presented in a meeting should be submitted with detailed information on the organization, including the name, date, and location of the organization.

Manuscripts submitted to “**Aquatic Research**” will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all submissions.

An approval of research protocols by the Ethics Committee in accordance with international agreements (World Medical Association Declaration of Helsinki “Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects,” amended in October 2013, www.wma.net) is required for experimental, clinical, and drug studies. If required, ethics committee reports or an equivalent official document will be requested from the authors.

For manuscripts concerning experimental research on humans, a statement should be included that shows the written informed consent of patients and volunteers was obtained following a detailed explanation of the procedures that they may undergo. Information on patient consent, the name of the ethics committee, and the ethics committee approval number should also be stated in the Materials and Methods section of the manuscript. It is the authors’ responsibility to carefully protect the patients’ anonymity. For photographs that may reveal the identity of the patients, signed releases of the patient or of their legal representative should be enclosed.

“**Aquatic Research**” journal requires experimental research studies on vertebrates or any regulated invertebrates to comply with relevant institutional, national and/or international guidelines. The journal supports the principles of Basel

Declaration (<https://www.basel-declaration.org/>) and the guidelines published by International Council for Laboratory Animal Science (ICLAS) (<http://iclas.org/>). Authors are advised to clearly state their compliance with relevant guidelines.

“**Aquatic Research**” journal advises authors to comply with IUCN Policy Statement on Research Involving Species at Risk of Extinction and the Convention on the Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora for research involving plants.

All submissions are screened by a similarity detection software (iThenticate by CrossCheck).

In the event of alleged or suspected research misconduct, e.g., plagiarism, citation manipulation, and data falsification/fabrication, the Editorial Board will follow and act in accordance with COPE guidelines.

Each individual listed as an author should fulfil the authorship criteria recommended by the ICMJE. The ICMJE recommends that authorship be based on the following 4 criteria:

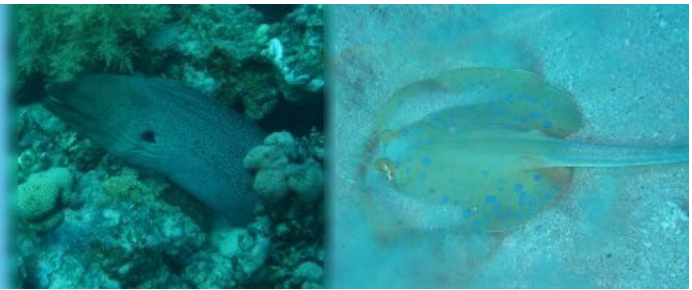
1. Substantial contributions to the conception or design of the work; or the acquisition, analysis, or interpretation of data for the work; AND
2. Drafting the work or revising it critically for important intellectual content; AND
3. Final approval of the version to be published; AND
4. Agreement to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

In addition to being accountable for the parts of the work he/she has done, an author should be able to identify which co-authors are responsible for specific other parts of the work. In addition, authors should have confidence in the integrity of the contributions of their co-authors.

All those designated as authors should meet all four criteria for authorship, and all who meet the four criteria should be identified as authors. Those who do not meet all four criteria should be acknowledged in the title page of the manuscript.

“**Aquatic Research**” journal requires corresponding authors to submit a signed and scanned version of the authorship contribution form (available for download through <http://scientificwebjournals.com/AquatRes/AquatResCopyrightandAuthorContributionForm2019.pdf>) during the initial submission process in order to act appropriately on authorship rights and to prevent ghost or honorary authorship. If the editorial board suspects a case of “gift authorship,” the submission will be rejected without further review. As part of the submission of the manuscript, the corresponding author should also send a short statement declaring that he/she accepts to undertake all the

AQUATIC RESEARCH



responsibility for authorship during the submission and review stages of the manuscript.

“**Aquatic Research**” journal requires and encourages the authors and the individuals involved in the evaluation process of submitted manuscripts to disclose any existing or potential conflicts of interests, including financial, consultant, and institutional, that might lead to potential bias or a conflict of interest. Any financial grants or other support received for a submitted study from individuals or institutions should be disclosed to the Editorial Board. To disclose a potential conflict of interest, the ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form should be filled in and submitted by all contributing authors. Cases of a potential conflict of interest of the editors, authors, or reviewers are resolved by the journal’s Editorial Board within the scope of COPE and ICMJE guidelines.

The Editorial Board of the journal handles all appeal and complaint cases within the scope of COPE guidelines. In such cases, authors should get in direct contact with the editorial office regarding their appeals and complaints. When needed, an ombudsperson may be assigned to resolve cases that cannot be resolved internally. The Editor in Chief is the final authority in the decision-making process for all appeals and complaints.

When submitting a manuscript to “**Aquatic Research**” journal, authors accept to assign the copyright of their manuscript to **ScientificWebJournals**. If rejected for publication, the copyright of the manuscript will be assigned back to the authors. “**Aquatic Research**” journal requires each submission to be accompanied by a Copyright Transfer Form (available for download at <http://scientificwebjournals.com/AquatRes/AquatResCopyrightandAuthorContributionForm2019.pdf>). When using previously published content, including figures, tables, or any other material in both print and electronic formats, authors must obtain permission from the copyright holder. Legal, financial and criminal liabilities in this regard belong to the author(s).

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in “**Aquatic Research**” journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, the editorial board, or the publisher; the editors, the editorial board, and the publisher disclaim any responsibility or liability for such materials. The final responsibility in regard to the published content rests with the authors.

MANUSCRIPT PREPARATION

The manuscripts should be prepared in accordance with ICMJE-Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals (updated in December 2017 - <http://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf>). Authors are required to prepare manuscripts in accordance with the CONSORT guidelines for randomized research studies, STROBE guidelines for observational studies, STARD guidelines for studies on diagnostic

accuracy, PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analysis, ARRIVE guidelines for experimental animal studies, TREND guidelines for non-randomized studies, and COREQ guidelines for qualitative studies.

Manuscripts can only be submitted through the journal’s online manuscript submission and evaluation system, available at <http://dergipark.gov.tr/journal/2277/submission/start>

Manuscripts submitted to the journal will first go through a technical evaluation process where the editorial office staff will ensure that the manuscript has been prepared and submitted in accordance with the journal’s guidelines. Submissions that do not conform to the journal’s guidelines will be returned to the submitting author with technical correction requests.

Authors are required to submit the following forms during the initial submission.

- Copyright Transfer Form,
- Author Contributions Form (one form for copyright and contributions available in <http://scientificwebjournals.com/AquatRes/AquatResCopyrightandAuthorContributionForm2019.pdf>)
- ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors) Download this form from <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/> fill and save. Send this to the journal with your other files.

Preparation of the Manuscript

Title (should be clear, descriptive and not too long)

Full Name(s) and Surname (s) of author(s)

ORCID ID for all author (s) (<http://orcid.org/>)

Address (es) of affiliations and e-mail (s)

Complete correspondence address and e-mail

Abstract

Key words (indexing terms), normally 3-6 items

Introduction

Material and Methods

Results and Discussion

Conclusion

Compliance with Ethical Standard

Conflict of interests: When you (or your employer or sponsor) have a financial, commercial, legal or professional relationship with other organizations or people working with them, a conflict of interest may arise that may affect your research. A full description is required when you submit your article to a journal.

AQUATIC RESEARCH



Ethics committee approval: Ethical committee approval is routinely requested from every research article based on experiments on living organisms and humans. Sometimes, studies from different countries may not have the approval of the ethics committee, and the authors may argue that they do not need the approval of their work. In such situations, we consult COPE's "Guidance for Editors: Research, Audit and Service Evaluations" document and evaluate the study at the editorial board and decide whether or not it needs approval.

Financial disclosure: If there is any, the institutions that support the research and the agreements with them should be given here.

Acknowledgment: Acknowledgments allow you to thank people and institutions who assist in conducting the research.

References

Tables

Figures

Manuscript Types

Original Articles: This is the most important type of article since it provides new information based on original research. The main text should contain Introduction, "Materials and Methods", "Result and Discussion" and Conclusion sections.

Statistical analysis to support conclusions is usually necessary. Statistical analyses must be conducted in accordance with international statistical reporting standards. Information on statistical analyses should be provided with a separate subheading under the Materials and Methods section and the statistical software that was used during the process must be specified.

Units should be prepared in accordance with the International System of Units (SI).

Review Articles: Reviews prepared by authors who have extensive knowledge on a particular field and whose scientific background has been translated into a high volume of publications with a high citation potential are welcomed. These authors may even be invited by the journal. Reviews should describe, discuss, and evaluate the current level of knowledge of a topic in researches and should guide future studies. The main text should start with Introduction and end with Conclusion sections. Authors may choose to use any subheading in between those sections.

Short Communication: This type of manuscript discusses important parts, overlooked aspects, or lacking parts of a previously published article. Articles on subjects within the scope of the journal that might attract the readers' attention, particularly educative cases, may also be submitted in the form of a "Short Communication" Readers can also present their comments on the published manuscripts in the form of a "Short Communication". The main text should contain Introduction, "Materials and Methods", "Result and Discussion" and Conclusion sections.

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Page	Abstract word limit	Reference limit
Original Article	≤25	180	40
Review Article	no limits	180	60
Short Communication	≤5	150	20

Tables

Tables should be included in the main document, presented after the reference list, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes (even if they are defined within the main text). Tables should be created using the "insert table" command of the word processing software and they should be arranged clearly to provide easy reading. Data presented in the tables should not be a repetition of the data presented within the main text but should be supporting the main text.

Figures and Figure Legends

Figures, graphics, and photographs should be submitted as separate files (in TIFF or JPEG format) through the submission system. The files should not be embedded in a Word document or the main document. When there are figure subunits, the subunits should not be merged to form a single image. Each subunit should be submitted separately through the submission system. Images should not be labelled (a, b, c, etc.) to indicate figure subunits. Thick and thin arrows, arrowheads, stars, asterisks, and similar marks can be used on the images to support figure legends. Like the rest of the submission, the figures too should be blind. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blinded. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. To prevent delays in the evaluation process, all submitted figures should be clear in resolution and large (minimum dimensions: 100 × 100 mm). Figure legends should be listed at the end of the main document.

All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. The abbreviation should be provided in parentheses following the definition.

When a drug, product, hardware, or software program is mentioned within the main text, product information, including the name of the product, the producer of the product, and city and the country of the company (including the state if in USA), should be provided in parentheses in the following format: "Discovery St PET/CT scanner (General Electric, Milwaukee, WI, USA)"

AQUATIC RESEARCH



All references, tables, and figures should be referred to within the main text, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text.

Limitations, drawbacks, and the shortcomings of original articles should be mentioned in the Discussion section before the conclusion paragraph.

References

Reference System is APA 6th Edition

In-text Citation with APA

The APA style calls for three kinds of information to be included in in-text citations. The **author's last name** and the work's **date of publication** must always appear, and these items must match exactly the corresponding entry in the references list. The third kind of information, the page number, appears only in a citation to a direct quotation.

....(Crockatt, 1995).

Direct quote from the text

"The potentially contradictory nature of Moscow's priorities surfaced first in its policies towards East Germany and Yugoslavia," (Crockatt, 1995, p. 1).

Major Citations for a Reference List in Table 2.

Table 2.

Material Type	Reference List/Bibliography
A book in print	Baxter, C. (1997). <i>Race equality in health care and education</i> . Philadelphia: Ballière Tindall, p. 110-115, ISBN 4546465465
A book chapter, print version	Haybron, D.M. (2008). Philosophy and the science of subjective well-being. In M. Eid & R. J. Larsen (Eds.), <i>The science of subjective well-being</i> (p. 17-43). New York, NY: Guilford Press. ISBN 4546469999
An eBook	Millbower, L. (2003). <i>Show biz training: Fun and effective business training techniques from the worlds of stage, screen, and song</i> . p. 92-90. Retrieved from http://www.amacombooks.org/ (accessed 10.10.2015)
An article in a print journal	Carter, S. & Dunbar-Odom, D. (2009). The converging literacies center: An integrated model for writing programs. <i>Kairos: A Journal of Rhetoric, Technology, and Pedagogy</i> , 14(1), 38-48.
Preview article in a journal with DOI	Gaudio, J.L. & Snowdon, C.T. (2008). Spatial cues more salient than color cues in cotton-top tamarins (<i>Saguinus oedipus</i>) reversal learning. <i>Journal of Comparative Psychology</i> , https://doi.org/10.1037/0735-7036.122.4.441
Websites - professional or personal sites	<i>The World Famous Hot Dog Site</i> . (1999, July 7). Retrieved January 5, 2008, from http://www.xroads.com/~tcs/hotdog/hotdog.html (accessed 10.10.2015).
Websites - online government publications	U.S. Department of Justice. (2006, September 10). Trends in violent victimization by age, 1973-2005. Retrieved from http://www.ojp.usdoj.gov/bjs/glance/vage.htm (accessed 10.10.15).
Photograph (from book, magazine or webpage)	Close, C. (2002). <i>Ronald</i> . [photograph]. Museum of Modern Art, New York, NY. Retrieved from http://www.moma.org/collection/object.php?object_id=108890 (accessed 10.10.2015).
Artwork - from library database	Clark, L. (c.a. 1960's). <i>Man with Baby</i> . [photograph]. George Eastman House, Rochester, NY. Retrieved from ARTstor.
Artwork - from website	Close, C. (2002). <i>Ronald</i> . [photograph]. Museum of Modern Art, New York. Retrieved from http://www.moma.org/collection/browse_results.php?object_id=108890 (accessed 10.10.2015).

Note: All second and third lines in the APA Bibliography should be indented.

REVISIONS

When submitting a revised version of a paper, the author must submit a detailed "Response to the reviewers" that states point by point how each issue raised by the reviewers has been covered and where it can be found (each reviewer's comment, followed by the author's reply and line numbers where the changes have been made) as well as an annotated copy of the main document. Revised manuscripts must be submitted within 30 days from the date of the decision letter. If the revised version of the manuscript is not submitted within the allocated time, the revision option may be cancelled. If the submitting author(s) believe that additional time is required, they should request this extension before the initial 30-day period is over.

Accepted manuscripts are copy-edited for grammar, punctuation, and format. Once the publication process of a manuscript is completed, it is published online on the journal's webpage as an ahead-of-print publication before it is included in its scheduled issue. A PDF proof of the accepted manuscript is sent to the corresponding author and their publication approval is requested within 2 days of their receipt of the proof.