



Menba

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi

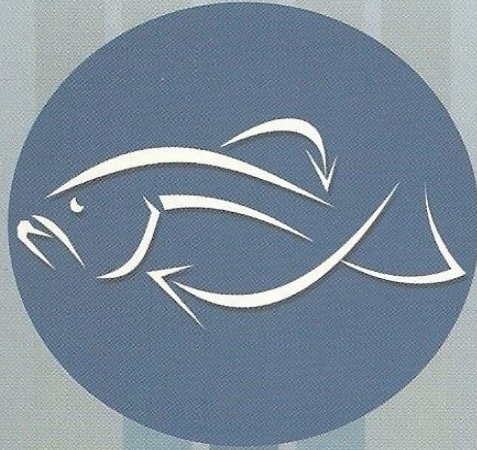
Menba Journal of Fisheries Faculty

Yıl/Year: 2022

Cilt/Volume: 8

Sayı/Issue: 1

ISSN: 2147-2254 | e-ISSN: 2667-8659





Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi

Menba Journal of Fisheries Faculty

Yıl/Year: 2022 Cilt/Volume: 8 Sayı/Issue: 1

ISSN: 2147-2254 | e-ISSN: 2667-8659

Yazışma adresi / Correspondence Address

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi – KASTAMONU

Tel: 0366 280 23 00 | Fax: 0366 280 23 13

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

Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi yılda iki sayı olarak yayınlanır ve hakemli dergidir. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Uluslararası bir dergidir. Dergi içerisindeki makaleler, tablolar, şekiller ve resimler komple veya kısmen izinsiz olarak kullanılamaz. Dergi ve kitaplarda alıntı yapılması halinde referans gösterilmelidir.

Menba Journal of Fisheries Faculty is published twice in a year and refere journal. Menba Journal of Fisheries Faculty is an International. Any of the articles, tables, figures and pictures are not allowed to be copied completely or partially without authorisation. The journals and books which quote, have to indicate the journal as reference.

Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi **TR Dizin, CAB Direct, Google Scholar, Paperity, Asosindex, Academic Journal Index, CNKI Scholar** dizinlerinde taranmaktadır.

Menba Journal of Fisheries Faculty is indexed in **TR Dizin, CAB Direct, Google Scholar, Paperity, Asosindex, Academic Journal Index, CNKI Scholar**



Menba Journal of Fisheries Faculty

İmtiyaz Sahibi / Privilege Owner

Prof. Dr. Ahmet Hamdi TOPAL / Rektör (Rector)

Editör / Editor

Prof. Dr. Mahmut ELP

Yardımcı Editör / Co-Editor

Mustafa İbrahim OSMANOĞLU

Yayın Koordinatörü / Publications Coordinator

Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ

Dil Editörü

Albaris TAHILUDDIN

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ATAR- Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Nuri BAŞUSTA- Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

Prof. Dr. Sajmir BEQIRAJ- University of Tirana

Dr. Gouranga BISWAS-Kakdwip Research Centre of Central Institute of Brackishwater Aquaculture (ICAR),
India

Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA- Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

Prof. Dr. Yaşar DURMAZ - Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Hünkar Avni DUYAR- Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye

Prof. Dr. Kenan GÜLLÜ- Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye

Prof. Dr. Şenol GÜZEL- Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur, Türkiye

Dr. Marina SAZYKINA- Scientific Research Institute of Biology of Southern Federal University, Russia

Prof. Dr. Fazıl ŞEN- Yüzüncüyıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Dr. Sonya UZUNOVA- Institute of Fishing Resources, Bulgaria

Prof. Dr. Telat YANIK- Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

YAZIM KURALLARI

Yazılar, dergiye yalnızca çevrimiçi gönderi sistemi ile elektronik versiyonda aşağıdaki talimatlara göre gönderilmelidir.

Yazı gönderi tipleri

Araştırma makaleler, derleme makaleler, kısa notlar ve raporlar, editöre mektup.

- Araştırma makaleler; Daha önce yayınlanmamış olan ve 7500 kelimeyi veya 25 sayfayı geçmemesi gerekir. Orijinal tam metin araştırma makaleleri (tablolar ve resimler dahil)
- Derleme makaleler; güncel konularda ve 10.000 kelimeye veya 25 sayfa (tablolar ve şekiller dahil)
- Kısa notlar ve raporlar; ön nitelikte olabilecek çalışmayı açıklayan (tercihen tablolar ve şekiller dahil 3000 veya 10 sayfadan fazla olmamalıdır).
- Editöre Mektuplar; güncel konulara dahil edilmeli ve 2000 kelimeyi veya tablolar ve şekiller dahil 10 sayfayı geçmemelidir.

Dergi ücreti

Derginin yayın ücreti yoktur.

Yazıların Hazırlanması

Çalışmalar Türkçe veya İngilizce hazırlanmalıdır. Metninizi bir kelime işlemci yazılımı kullanarak hazırlayın ve ".doc" veya ".docx" formatlarında kaydedin. Yazılar aşağıdaki sırayla hazırlanmalıdır;

- **Başlık sayfası**
 - o Başlık (Kısa ve bilgilendirici. Kısaltmalardan ve formüllerden kaçının)
 - o Yazar isimleri ve üyelik adresleri (Tam isimler verilmeli, kısaltma yapılmamalıdır. İlgili yazar bir yıldız işaretiyle belirtilmelidir. Her üyelik adresi kurum, fakülte / okul, bölüm, şehir ve ülkeyi içermelidir)
 - o Sorumlu yazarın e-postası, telefonu, faksı ve adresi
 - o Tüm yazarlar için ORCID numarası ve e-posta adresleri.
 - o Şekil sayısı
 - o Çizelge sayısı
 - o Teşekkür (Varsa. Mutlaka minimumda tutun)
- **Ana metin**
 - o Başlık
 - o Öz (150 ile 250 kelime arasında olmalı, kaynak ve kısaltmalardan kaçınılmalıdır)
 - o Anahtar Kelimeler (Minimum 3, Maksimum 6 anahtar kelime)
 - o Giriş
 - o Materyal ve Yöntemler
 - o Bulgular
 - o Tartışma (Uygunsa Bulgular bölümü ile birleştirilebilir)
 - o Sonuçlar
 - o Etik Standartlara Uyum
 - a) Yazarların Katkıları
 - b) Çıkar Çatışması
 - c) Hayvanların Refahına İlişkin Beyan
 - d) İnsan Hakları Beyanı
 - o Kaynaklar
 - o Çizelge(ler) (metinde uygun konumda)
 - o Şekiller (metinde uygun konumda)
 - o Ekler (varsa)

Makale Formatı

Makale boyunca A4 boyutundaki kağıdın tüm kenarlarında çift aralıklı ve 25 mm kenar boşluklu referanslar, tablo başlıkları ve şekil başlıkları dahil olmak üzere 12 puntoluk bir yazı tipi kullanın

(Times New Roman). Sayfanın bütün yönlerinde 25 mm'lik kenar boşlukları kullanın. Metin tek sütun formatında olmalıdır. Yazarların şablon dosyalarını aşağıdaki bağlantılardan indirmeleri önerilir:

- Her sayfa Arap rakamları ile numaralandırılmalı ve yazının başından sonuna kadar satırlar sürekli olarak numaralandırılmalıdır.
- Vurgu için italik kullanın.
- Yalnızca SI (uluslararası sistem) birimlerini kullanın.
- Ondalık basamaklar için "nokta" kullanın.
- Tür adı için italik kullanın.

Etik Standartlara Uyum

Sorumlu yazar, kaynak listesinden önce ayrı bir bölümde makale metnine bir özet açıklama ekleyecektir. Aşağıdaki açıklama örneklerine bakın:

a) Yazarların Katkıları

Lütfen makale için yazarların katkılarını sağlayın. Ad ve soyadlarının ilk harflerini kullanın (örneğin; Yazar MO çalışmayı tasarladı, MF makalenin ilk taslağını yazdı, AF istatistiksel analizleri gerçekleştirdi ve yönetti. Tüm yazarlar son makaleyi okudu ve onayladı.).

b) Çıkar Çatışması

Mevcut herhangi bir çıkar çatışması burada verilmelidir. Çatışma yoksa, yazarlar şunları belirtmelidir: Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

c) Hayvanların Refahına İlişkin Beyan

Çalışmada hayvan kullanılmışsa; Araştırma için kullanılan hayvanların refahına saygı gösterilmelidir. Hayvanlar üzerindeki deneyleri bildirirken, yazarlar aşağıdaki ifadeyi belirtmelidir: Etik onay: Hayvanların bakımı ve kullanımı için geçerli tüm uluslararası, ulusal ve / veya kurumsal yönergelere uyulmuştur. Veya geriye dönük çalışmalar için; makale metninde bir özet beyan aşağıdaki şekilde yer almalıdır: Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

d) İnsan Hakları Beyanı

İnsan katılımcıları içeren çalışmaları bildirirken, yazarlar aşağıdaki ifadeyi eklemelidir: Etik onay: Çalışmalar, uygun kurumsal ve / veya ulusal araştırma etik komitesi tarafından onaylanmış ve 1964 Helsinki Bildirgesi ve daha sonra yapılan değişiklikler veya karşılaştırılabilir etik standartlarda belirtilen etik standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Veya geriye dönük çalışmalar için; makale metninde aşağıdaki gibi bir özet beyan yer almalıdır: Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

KAYNAKLAR

Metinde Alıntı:

Lütfen metinde geçen her bir atfın kaynaklar listesinde de sunulduğundan emin olun. Metindeki literatürü kronolojik olarak, ardından bu örnekler gibi alfabetik sırayla belirtin "(Elp vd., 2018; Biswas vd., 2016; Elp ve Osmanoğlu, 2019)". Atıfta bulunulan kaynak bir cümleli konuysa, parantez içinde yalnızca tarih verilmelidir. Bu örnek gibi biçimlendirilmiştir: "Durmaz (2007) etkinliğini araştırmıştır".

- Tek yazar: yazarın soyadı ve yayın yılı (Elp, 2017)
- İki yazar: hem yazarların soyadları hem de yayın yılı (Adem ve Elp, 2017)

• Üç veya daha fazla yazar: birinci yazarın soyadı ve ardından "ve diğerleri". ve Elp et al., 2018 yayın yılı)

Kaynaklar Listesinde Alıntı:

Kaynaklar önce alfabetik olarak sıralanmalı ve daha sonra makalenin sonunda kronolojik olarak sıralanmalıdır. Aynı yazar (lar) dan aynı yıl içinde birden fazla kaynak yayın tarihinden (2016a) sonra yerleştirilen a, b, c vb. Harflerle belirtilmelidir. Çevrimiçi olarak yayınlanan makalelerin, kitapların, çok yazarlı kitapların ve makalelerin alıntıları aşağıdaki örneklere uygun olmalıdır:

Makale:

Adem, S. S., & Elp, M. (2017). Muscle spindle and comparison of fish muscle spindle with other vertebrates. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 32(2): 113-117

Durmaz, Y. (2007). Vitamin E (alpha-tocopherol) production by the marine microalgae *Nannochloropsis oculata* (Eustigmatophyceae) in nitrogen limitation. *Aquaculture*, 272(4): 717-722.

Elderwish, N., M., Taştan, Y. & Sönmez, A. Y., (2019). Türkiye'nin batı karadeniz kıyı sularındaki ağır metal birikiminin mevsimsel olarak incelenmesi. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(2): 1-8.

Elp, M., Osmanoğlu, M. İ., Kadak, A. E., & Turan, D., (2018). Characteristics of *Capoeta oguzelii*, a new species of cyprinid fish from the Ezine Stream, Black Sea basin, Turkey (Teleostei: Cyprinidae). *Zoology in the Middle East*. 64(2): 102–111. <https://doi.org/10.1080/09397140.2018.1442295>

Sönmez, A. Y., Kale, S., Özdemir, R. C. & Kadak, A. E. (2018). An adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to predict of cadmium (Cd) concentration in the Filyos River, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(12): 1333-1343. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_12_01

Kitap:

Brown, C., Laland, K. & Krause, J. (Eds.) (2011). *Fish Cognition and Behavior*. 2nd ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell. 472p.

Kitap bölümü:

Langston, W. J. (1990). Toxic effects of metals and the incidence of marine ecosystems, pp. 102-122. In: Furness, R. W. (Ed.), *Rainbow Heavy Metals in the Marine Environment*. New York, USA: CRC Press. 256p.

Vassallo, A. I. & Mora, M. S. (2007). Interspecific scaling and ontogenetic growth patterns of the skull in living and fossil ctenomyid and octodontid rodents (Caviomorpha: Octodontoidea).pp. 945-968. In: Kelt, D. A., Lessa, E., Salazar-

Bravo, J. A., Patton, J. L. (Eds.), *The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson*. 1st ed. Berkeley, CA, USA: University of California Press. 981p.

Tez:

Elp, M. (2002). Koçköprü baraj gölü'nde (Van) yaşayan siraz (*Capoeta capoeta*, Guldensteadt, 1772) ve inci kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) populasyonları üzerine bir araştırma. Ph.D. Thesis. İstanbul University, İstanbul, Turkey.

Konferans bildirimleri:

Notev, E. & Uzunova, S. (2008). A new biological method for water quality improvement. *Proceedings of the 2nd Conference of Small and Decentralized Water and Wastewater Treatment Plants, Greece*, pp. 487-492.

Enstitü yayınları:

FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp.

Rapor:

FAO. (2018). Report of the ninth session of the Sub-Committee on Aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1188*. Rome, Italy.

İnternet kaynakları:

Froese, R. & Pauly, D. (Eds.) (2018). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Retrieved on January 11, 2018 from <http://www.fishbase.org>.

TurkStat. (2019). *Fishery Statistics*. Retrieved on December 28, 2019 from <http://www.turkstat.gov.tr/>

Çizelge(ler)

Arapça olarak numaralandırılmış çizelgeler, üstte kısa bir açıklayıcı başlık ile ayrı sayfalarda yer almalıdır. Dipnotları çizelge gövdesinin altındaki tablolara yerleştirin ve bunları küçük harflerle (veya anlamlılık değerleri ve diğer istatistiksel veriler için yıldız işaretleriyle) belirtin. Dikey kurallardan kaçının. Çizelgelerde sunulan veriler, makalenin başka bir yerinde açıklanan sonuçları tekrar etmemelidir.

Şekil(ler)

Metinde tüm resimler 'Şekil' olarak etiketlenmeli ve ardışık Arapça rakamlarla, Şekil 1, Şekil 2 vb. İle numaralandırılmalıdır. Bir şeklin panelleri etiketlenmişse (a, b, vb.), Metinde bu panellere atıfta bulunurken aynı durumu kullanın. Şekillerin PNG, JPEG gibi elektronik formatlarda olması önerilir. TIFF (min. 300 dpi) de mevcut boyutlarda düzenlenmelidir. Tüm şekiller veya tablolar metin içinde sunulmalıdır. Yazı tipi boyutları 9 ila 11 punto arasında olmalıdır.

WRITING RULES

Manuscripts must be submitted to the journal in electronic version only via online submission system according to the guidelines below:

Types of Paper

Research articles, reviews articles, short communications, letters to the editor.

- Research articles: original full-length research papers which have not been published previously and should not exceed 7500 words or 25 manuscript pages (including tables and figures)
- Reviews article: on topical subjects and up to 10000 words or 25 manuscript pages (including tables and figures)
- Short communications: describing work that may be of a preliminary nature; preferably no more than 3000 words or 10 manuscript pages (including tables and figures).
- Letters to the editor: should be included on matters of topical interest and not exceeding 2000 words or 10 manuscript pages (including tables and figures)

Page charges

This journal has no page charges.

Preparation of Manuscripts

Papers must be written in Turkish and English. Prepare your text using a word-processing software and save in “.doc” or “.docx” formats. Manuscripts must be structured in the following order:

- **Title page file**
 - o Title (Concise and informative. Avoid abbreviations and formulae)
 - o Author names and affiliation addresses (Full names should be given, no abbreviations. The corresponding author should be identified with an asterisk. Each affiliation address should include institution, faculty/school, department, city, and country)
 - o Corresponding author’s e-mail, telephone, fax, and address
 - o ORCID number and e-mail addresses for all authors.
 - o Number of figures
 - o Number of tables
 - o Acknowledgements (If applicable. Keep these to the absolute minimum)
- **Main file**
 - o Title
 - o Abstract (Should be between 150 and 250 words. References and abbreviations should be avoided)
 - o Keywords (Minimum 3, Maximum 6 keywords)
 - o Introduction
 - o Material and Methods
 - o Results
 - o Discussion (Can be combined with Results section if appropriate)
 - o Conclusion
 - o Compliance with Ethical Standards
 - a) Authors' Contributions
 - b) Conflict of Interest
 - c) Statement on the Welfare of Animals
 - d) Statement of Human Rights
 - o References
 - o Table(s) with caption(s) (on appropriate location in the text)
 - o Figure(s) with caption(s) (on appropriate location in the text)
 - o And appendices (if any)

Manuscript formatting

Use a 12-point Times New Roman font, including the references, table headings and figure captions, double-spaced and with 25 mm margins on all sides of A4 size paper throughout the manuscript. The text should be in single-column format. The authors are encouraged to download the template files from the links below:

- Each page must be numbered with Arabic numerals, and lines must be continuously numbered from the start to the end of the manuscript.
- Use italics for emphasis
- Use only SI (international system) units.
- Use “dot” for decimal points.
- Use italics for species name.

Compliance with Ethical Standards

The corresponding author will include a summary statement in the text of the manuscript in a separate section before the reference list. See below examples of disclosures:

a) Authors’ Contributions

Please provide contributions of authors for the paper. Use first letters of name and surnames (e.g.; Author MO designed the study, MF wrote the first draft of the manuscript, AF performed and managed statistical analyses. All authors read and approved the final manuscript.).

b) Conflict of Interest

Any existing conflict of interest should be given here. If no conflict exists, the authors should state:

Conflict of Interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

c) Statement on the Welfare of Animals

If animals used in the study; The welfare of animals used for research must be respected. When reporting experiments on animals, authors should indicate the following statement: Ethical approval: All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed. Or, for retrospective studies; a summary statement in the text of the manuscript should be included as follow: Ethical approval: For this type of study, formal consent is not required.

d) Statement of Human Rights

When reporting studies that involve human participants, authors should include the following statement:

Ethical approval: The studies have been approved by the appropriate institutional and/or national research ethics committee and have been performed in accordance with the ethical standards as laid down in the 1964 Declaration of Helsinki and its later amendments or comparable ethical standards. Or, for retrospective studies; a summary statement in the text of the manuscript should be included as follow:

Ethical approval: For this type of study, formal consent is not required.

REFERENCES

Citation in text;

Please ensure that each reference cited in the text is also presented in the reference list. Cite literature in the text in chronological, followed by alphabetical order like these examples "(Elp et al., 2018; Biswas et al., 2016; Elp and Osmanoğlu, 2019)". If the cited reference is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses. Formatted like this example: “Durmaz (2007) investigated the efficacy of...”.

- Single author: the author's surname and the year of publication (Elp, 2017)
- Two authors: both authors' surnames and the year of publication (Adem and Elp, 2017)
- Three or more authors: first author's surname followed by "et al." and the year of publication (Elp et al., 2018)

Citation in the reference list:

References should be listed first alphabetically and then further sorted chronologically at the end of the article. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters a, b, c, etc. placed after the year of publication (2016a). The citation of articles, books, multi-author books and articles published online should conform to the following examples:

Article:

Adem, S. S., & Elp, M. (2017). Muscle spindle and comparison of fish muscle spindle with other vertebrates. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 32(2): 113-117

Durmaz, Y. (2007). Vitamin E (alpha-tocopherol) production by the marine microalgae *Nannochloropsis oculata* (Eustigmatophyceae) in nitrogen limitation. *Aquaculture*, 272(4): 717-722.

Elderwish, N., M., Taştan, Y. & Sönmez, A. Y., (2019). Türkiye'nin batı karadeniz kıyı sularındaki ağır metal birikiminin mevsimsel olarak incelenmesi. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(2): 1-8.

Elp, M., Osmanoglu, M. İ., Kadak, A. E., & Turan, D., (2018). Characteristics of *Capoeta oguzelii*, a new species of cyprinid fish from the Ezine Stream, Black Sea basin, Turkey (Teleostei: Cyprinidae). *Zoology in the Middle East*. 64(2): 102–111. <https://doi.org/10.1080/09397140.2018.1442295>

Sönmez, A. Y., Kale, S., Özdemir, R. C. & Kadak, A. E. (2018). An adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) to predict of cadmium (Cd) concentration in the Filyos River, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(12): 1333-1343. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_12_01

Book:

Brown, C., Laland, K. & Krause, J. (Eds.) (2011). *Fish Cognition and Behavior*. 2nd ed. Oxford, UK: WileyBlackwell. 472p.

Chapter:

Langston, W. J. (1990). Toxic effects of metals and the incidence of marine ecosystems, pp. 102-122. In: Furness, R. W. (Eds.), *Rainbow Heavy Metals in the Marine Environment*. New York, USA: CRC Press. 256p.

Vassallo, A. I. & Mora, M. S. (2007). Interspecific scaling and ontogenetic growth patterns of the skull in living and fossil

ctenomyid and octodontid rodents (Caviomorpha: Octodontoidea). pp. 945-968. In: Kelt, D. A., Lessa, E., Salazar-Bravo, J. A., Patton, J. L. (Eds.), *The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson*. 1st ed. Berkeley, CA, USA: University of California Press. 981p.

Thesis:

Elp, M. (2002). Koçköprü baraj gölü'nde (Van) yaşayan siraz (*Capoeta capoeta*, Guldensteadt, 1772) ve inci kefal (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas, 1811) populasyonları üzerine bir araştırma. Ph.D. Thesis. İstanbul University, İstanbul, Turkey.

Conference Proceedings:

Notev, E. & Uzunova, S. (2008). A new biological method for water quality improvement. *Proceedings of the 2nd Conference of Small and Decentralized Water and Wastewater Treatment Plants, Greece*, pp. 487-492.

Institution Publication:

FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp.

Report:

FAO. (2018). Report of the ninth session of the Sub-Committee on Aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 1188*. Rome, Italy.

Internet Source:

Froese, R. & Pauly, D. (Eds.) (2018). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Retrieved on January 11, 2018 from <http://www.fishbase.org>.

TurkStat. (2019). *Fishery Statistics*. Retrieved on December 28, 2019 from <http://www.turkstat.gov.tr/>

Table(s)

Tables, numbered in Arabic, should be in separate pages with a short descriptive title at the top. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Avoid vertical rules. The data presented in tables should not duplicate results described elsewhere in the article.

Figure(s)

All illustrations should be labelled as 'Figure' and numbered in consecutive Arabic numbers, Figure 1, Figure 2 etc. in the text. If panels of a figure are labelled (a, b, etc.) use the same case when referring to these panels in the text. Figures are recommended to be in electronic formats such as PNG, JPEG. TIFF (min. 300 dpi) should be also arranged in available dimensions. All figures or tables should be presented in the body of the text. Font sizes size should be from 9 to 11 points.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARASTIRMA / RESEARCH

- Munzur alabalığı (*Salmo munzuricus*)'nın kapalı devre akuakültür sisteminde gelişimi ve antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi
Development of Munzur trout (*Salmo munzuricus*) and determination of antioxidant enzyme activities in recirculating aquaculture system
Erkan CAN, Esin ÖZÇİÇEK, Fulya BENZER, Mine ERİŞİR, Volkan KIZAK, Mehmet KOCABAŞ, Mehmet ATEŞ, Önder AKSU, Semra TÜRKOĞLU, Filiz Kutluyer KOCABAŞ, Kadir YILMAZ 1-9
- An assessment of small-scale fisheries in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines
Hawie S. MOHAMMAD, Jamrun H. EBBAH, Kapunan M. SAHIYAL, Albaris B. TAHILUDDIN 10-22
- The Effect of Some Transition Metal Ions (Mn⁺², Co⁺², Fe⁺²) on Paraoxonase Enzyme Activity in Bonito (*Sarda sarda*)
Çiğdem KIRSÜLEYMANOĞLU, Dilek ÇELİKLER 23-30
- First Record of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey)
Semih KALE, Selçuk BERBER, Deniz ACARLI 31-38
- Osmaniye İlinde Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Anket Çalışması ile Belirlenmesi
Determination of Fisheries Consumption Habits in Osmaniye Province by Survey Study
Hüseyin KÜÇÜK, Mehmet ÇELİK, Ali Eslem KADAK, Aygül KÜÇÜKGÜLMEZ, Hüseyin Mete ÜNAL, Zafer BOZKURT, Ebru ALTUNBAŞ 39-49

DERLEME / REVIEW

- Traditional Fish Processing Techniques Applied in the Philippines and Turkey
Albaris B. TAHILUDDIN, Ali Eslem KADAK 50-58



Munzur alabalığı (*Salmo munzuricus*)'nın kapalı devre akuakültür sisteminde gelişimi ve antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi

Erkan Can¹, Esin Özçiçek^{2*}, Fulya Benzer³, Mine Erişir⁴, Volkan Kızak², Mehmet Kocabaş⁵, Mehmet Ateş³, Önder Aksu², Semra Türkoğlu⁶, Filiz Kutluyer Kocabaş², Kadir Yılmaz⁷

¹İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Türkiye

²Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, Türkiye

³Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tunceli, Türkiye

⁴Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Elazığ, Türkiye

⁵Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon, Türkiye

⁶Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye

⁷Adana Büyükşehir Belediyesi, Adana, Türkiye

*E-mail: esinbagci23@gmail.com

Makale Bilgisi

Alınış tarihi:

09/02/2022

Kabul tarihi:

22/06/2022

Anahtar Kelimeler:

- Kapalı devre akuakültür sistemi
- Munzur alabalığı
- Büyüme parametreleri
- Enzim aktivitesi

Öz

Çalışmada, günümüzde alabalık üretiminde de deniz balıkları üretiminde olduğu kadar kullanımı hızla yaygınlaşan kapalı devre akuakültür sistemi kurulmuştur. Munzur Çayı'ndan temin edilen anaçlardan alınan yumurtalardan çıkan yavru balıkların gelişimi ve antioksidan enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Munzur alabalığı yavruları (0,5±0,13 g) proje kapsamında kurulan kapalı devre yetiştiricilik sistemindeki 8 adet fiberglas tankta stoklanmış ve 120 gün boyunca beslenmiştir. Aylık olarak gelişim parametreleri kaydedilmiştir. Daha sonra 90.ve 120. günlerde de oksidan ve antioksidan dengesinin belirlenmesi için solungaç, karaciğer ve kaslardan doku örnekleri alınarak redükte glutasyon (GSH) ve malondialdehide (MDA) düzeyleri ile süperoksit dismutaz (SOD), glutasyon peroksidaz (GSH-Px) ve katalaz (KAT) aktiviteleri analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda, MDA konsantrasyonu ve GSH düzeyi solungaçlarda en yüksek bulunmuştur. Kas dokularında GSH-Px ve KAT aktivitesinde gruplar arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (p<0,05). SOD aktivitesi, kaslarda diğer organlara kıyasla önemli bir artış gözlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, sayıları gün geçtikçe azalmakta olan Munzur alabalığının biyo-çeşitlilik kapsamında korunması üzerine yapılacak olan çalışmalar ile ticari olarak yapılacak çalışmalar için de kaynak niteliğindedir.

Development of Munzur trout (*Salmo munzuricus*) and determination of antioxidant enzyme activities in recirculating aquaculture system

Article Info

Received:

09/02/2022

Accepted:

22/06/2022

Keywords:

- Recirculating aquaculture system
- Munzur trout
- Growth parameters
- Enzyme activity

Abstract

In the study, a recirculating aquaculture system (RAS) was established, which is becoming widespread as much as it is in the production of marine fish in trout production today. The development and antioxidant enzyme activities of the juvenile fish hatched from the eggs taken from the broodstocks obtained from Munzur Stream were investigated. The trout fries (0.5±0.13 g) were stocked in 8 fiberglass tanks in the recirculating aquaculture system established within the scope of the project and fed for 120 days. The development parameters were recorded on a monthly basis. Then, at the 90th and 120th days, tissue samples were taken from the gill, liver and muscles to determine the oxidant and antioxidant balance, glutathione (GSH) and malondialdehyde (MDA) levels, superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px) and catalase. (CAT) activities were analyzed. At the end of the study, the MDA concentration and GSH level were found to be highest in the gills. It was determined that there were differences between GSH-Px and CAT activities in muscle tissues (p<0.05). SOD activity showed a significant increase in muscle compared to other organs. The data obtained as a result of the study is also a source for studies to be carried out on the conservation of Munzur trout, whose numbers are decreasing day by day, within the scope of biodiversity, and for commercial studies.

Atf bilgisi/Cite as: Can E., Özçiçek E., Benzer F., Erişir M., Kızak V., Kocabaş M., Ateş M., Aksu Ö., Türkoğlu S., Kocabaş F. K., Yılmaz K. (2022). Munzur alabalığı (*Salmo munzuricus*)'nın kapalı devre akuakültür sisteminde gelişimi ve antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1), 1-9

GİRİŞ

Salmo munzuricus, yaygın olarak kırmızı benekli alabalık olarak bilinen, erkeklerde büyük bir yağ yüzgecine sahip olmasıyla (neredeyse yaşlı erkeklerde dorsal veya anal yüzgeçler kadar büyük), çok dar beyaz kenarlı, sonra kırmızı submarjinal bant, daha sonra beyaz bir şerit veya benekler ile ayırt edilir. Önemli bir su kaynağı olan Munzur Çayı'nda ekonomik değeri yüksek, soyu tehlikede olan bir alabalık türüdür (Turan vd., 2017).

Doğal alabalık ile yapılan çalışmalar daha çok Karadeniz'de yaşayan deniz alası (*Salmo labrax*) üzerine yapılmıştır. Yetiştiriciliği ve kültüre alınabilirliği, çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır (Tabak vd., 2001; Kurtoğlu, 2002; Kocabaş, 2009). Munzur Üniversitesi'nde bu tür üzerinde yapılan çalışmalar 2010 yılında başlamış ve üreme ve beneklenme özellikleri (Kocabaş vd., 2011), mide içeriği ve beslenme alışkanlıkları (Kocabaş vd, 2011), besin madde içeriği (Bağcı, 2013), ağır metal birikimi (Can vd., 2012a), anestezi uygulamaları (Akgül, 2014) üzerine olmuştur.

Su kalitesi parametrelerinden oksijen, nitrit, karbondioksit ve amonyak kapalı devre sistemlerde hastalık problemlerine neden olabilmektedir. Nitrat daha az zararlı olup, yüksek konsantrasyonlarda sorun oluşturmaktadır. Alabalıklar, 180 mg/l üzerindeki değerlerde nitrattan etkilenirler (Berka vd., 1981).

Kapalı devre akuakültür sistemlerinde üretim için kullanılan suyun tekrar kullanılabilir hale getirilmesi sureti ile, sürekli akan sistemlerde balık üretmek mümkündür (MacMillan, 1992; Blancheton vd., 2007; Austin vd., 2022). Böylece deşarj suyu miktarı da azaltılmış olur ve deşarj suyunun dinlendirilerek atılması kolaylaşır (Pagand, 1999; Blancheton, 2000; Léonard, 2000). Kapalı devre sistemleri birçok ünitenin birleştirilmesi ile oluşturulmuş kombine sistemlerdir (Roque d'Orbcastel vd., 2009). Sistemin detayı işletmenin kapasitesi, balık türü ve büyüklüğüne göre değişmektedir (Blancheton vd., 2007). Klasik olarak kapalı devre sistemler; katı atıkların uzaklaştırıldığı mekanik filtrasyon, oksijenlendirmenin yapıp karbondioksitin uzaklaştırıldığı gaz kontrol sistemi, amonyak ve nitritin uzaklaştırıldığı ve patojen mikroorganizmaların yok edildiği UV ve ozon ünitelerinden oluşmaktadır. Fizikokimyasal parametrelerin kontrolünün daha kolay olması, kapalı devre sistemlerin en büyük avantajlarından (Heinen vd., 1996).

Alabalık yetiştiriciliğinde kapalı veya yarı kapalı devre sistemlerin kullanılması, son yıllarda uygulanan yöntemlerdir. Çevresel duyarlılık günden güne artış göstermekte olup, özellikle Danimarka'da uygulanan sert tedbirler balık üreticilerini sularını iyi arıtmaya ve az su kullanmaya zorlamış, bu da suların arıtılarak tekrar kullanılması ve arıtılarak doğal ortama bırakılması yöntemlerinin gelişmesine neden olmuştur. (Roque d'Orbcastel vd., 2009).

Oksidatif stres ve serbest radikaller bütün canlılar için vazgeçilmez bir element olan oksijen; hidrojen, karbon, nitrojen ve kükürt ile birlikte organik moleküllerin temel yapı taşlarını oluşturur (Sun ve Hu, 2005). Ancak aerobik canlıların tüm hücrelerinde gerçekleşen metabolik reaksiyonlar için gerekli olan oksijen, aynı zamanda çok tehlikeli toksik formlar olan serbest radikallere dönüşmektedir (Fang vd., 2002; Gök vd., 2006).. Prooksidanların oluşumu ile antioksidanlar tarafından bunların yok edilme hızları arasında bir denge mevcuttur. Eğer bu denge bozulacak olursa, oksidatif bozunma ile organizmalarda pek çok patolojik bozukluklar meydana gelerek organizmanın önemli hasarlar görmesine hatta ölümüne yol açabilmektedir. Bu nedenle; zararlı bir durumda olan ROS üretimi, moleküler oksidasyon ve antioksidan tüketim aerobik hücrelerde sürekli olarak meydana gelmektedir (Kolaylı, 1996).

Su kirliliği gibi etkenler, balık ve kabuklularda oksidatif strese neden olmaktadır. Kirlenme redoks döngüsü yolu ile zararlı serbest radikaller üreten belli kirleticilerle (örneğin; metal) yakından ilgilidir. Normal aerobik metabolizmadan devamlı reaktif oksijen türlerinin üretimi ile başa çıkmak için, hücreler ve dokular hem enzimatik (SOD, KAT, GSH-PX) hem de non-enzimatik (glutatyon, vitamin E ve C, karotenoidler) çok sayıda hücrel antioksidanlar içermektedirler. Biyolojik sistemlerde hücrel antioksidan savunma sistemi, çevresel kirleticilere maruz kaldığında bozulmakta, ama canlı organizmalarda antioksidan seviyeleri oksidatif stresin neden olduğu dengesizliği düzeltmek için artmaktadır. Antioksidan enzimlerin seviyeleri, organizmanın antioksidan durumunun bir indikatörü ve oksidatif stresin biyobelirteci olarak kullanılabilir (Barim ve Karatepe, 2010). En önemli antioksidan enzimler; süperoksit anyonunu H₂O₂'ye dönüştüren süperoksit dismutaz (SOD), organik peroksitleri detoksifiye eden glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve H₂O₂'yi suya indirgeyen katalazdır (Guemouri vd., 1991; Kutluyer Kocabas vd., 2022).

Munzur alabalığı (*Salmo munzuricus*)'nın doğal popülasyonunun sürdürülmesi, türün su ürünleri yetiştiriciliğine tanıtılması ve doğal popülasyonunun korunması için önemlidir. Munzur alabalığının kültür ortamında, büyüme ve gelişiminin izlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada balıkların karaciğer, kas ve solungaçlarındaki serbest radikal ve oksidan-antioksidan değişimler izlenmiş olup kapalı devre sistemde yetiştiriciliği test edilerek gelecekteki çalışmalar için kaynak oluşturulması planlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yavru Alabalık Temini ve Stoklanması

Çalışmada, öncelikle Tunceli merkezde mevcut Su Ürünleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne tahsis edilen alanda kapalı devre akuakültür sistemi kurulmuştur. Çalışma kapsamında "Milli Parklar İl Şube Müdürlüğü" ile ikili işbirliği anlaşması gerçekleştirilmiştir. Bu kurumun doğayı balıklandırma amacı ile Munzur Çayı'ndan temin ettikleri anaçlardan alınan yavru balıkları doğaya bırakmaları sürecinde yavru balık temini gerçekleştirilmiştir. Munzur alabalığı yavruları (0,5±0,13 g) proje kapsamında kurulan kapalı devre yetiştiricilik sistemindeki 8 adet fiberglas tankta stoklanmış ve altı ay boyunca beslenmiştir. Gelişim performansının değerlendirilmesi için şu yöntemler kullanılmıştır:

Spesifik büyüme oranı (SBO): $100 * (\ln W_t - \ln W_0) / T - t$

W_t = Periyot sonu ortalama balık ağırlığı;

W_0 = Periyot başında ortalama balık ağırlığı;

t = zaman (gün)

Yem değerlendirme oranı (FCR): $F / (W_t + D) - W_0$

F: Tüketilen yem; D: ölen balık ağırlığı;

Yaşama oranı (S): Periyot sonundaki balık sayısı x 100 / Başlangıçtaki balık sayısı

Besleme

Yem, canlı ağırlığın maksimum %10'u kadar günlük yem tüketebileceği düşünülerek planlanmış ve doyuncaya kadar yemleme tekniği günde 3 öğün olarak uygulanmıştır. Beslemelerde ticari alabalık yemi (1-2 mm, Ham protein %54, Ham yağ %14, Ham selüloz %1,5 ve Kül %11) balığın büyüklüğüne göre temin edilerek kullanılmıştır. Bununla birlikte, Ovacık İlçesi Munzur Çayı kenarlarından toplanan *Gammarus* sp. (canlı olarak) ile çalışmanın ilk 3 haftası adaptasyon amacıyla ara öğünlerde takviyeli beslemeler yapılmıştır.

Su Kalite Parametreleri

Çalışmada kullanılan suyun (şebeke suyu) sıcaklık, oksijen, tuzluluk, pH, amonyum, amonyak, kalsiyum (Ca), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), TDS ve DO günlük olarak ölçümleri yapılmıştır. Su kalite parametrelerinin ölçülmesinde el tipi multiparametre (YSI Profesyonel Plus) kullanılmıştır. Ağırlıkların belirlenmesinde 0.01 gram hassasiyette dijital teraziden yararlanılmıştır.

Biyokimyasal Analizler

Diseksiyon işlemleri ve dokuların hazırlanması

Balıklardaki enzim aktivitelerinin belirlenmesi için, *Salmo munzuricus* türü balıklar kullanılmıştır. Örnekler antioksidatif enzim seviyeleri belirlenmesi amacıyla, öncelikle tartılmış ve 1/5 w/v oranında PBS tamponu (fosfatla tamponlanmış tuz solüsyonu) (pH 7,4) eklenerek, buz ile birlikte homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler soğutmalı santrifüjde 17000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilerek elde edilen süpernatantlar $-86^\circ C$ 'de derin dondurucuda ölçüm işlemleri yapılmaya kadar muhafaza edilmiştir.

Analizlerin yapılışı

Oksidan ve antioksidan dengesinin belirlenmesi için solungaç, karaciğer ve kaslardan doku örnekleri alınarak redükte glutatyon (GSH) ve malondialdehyde (MDA) düzeyleri ile süperoksit dismütaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve katalaz (KAT) aktiviteleri analiz edilmiştir. Dokuda MDA seviyesi Placer vd. (1966) metoduna göre yapılmıştır. Oluşan MDA tiyobarbitirik asitle (TBARS) pembe renkli kompleks oluşturmakta ve bu çözeltinin absorpsansı 532 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülerek lipid peroksidasyonunun derecesi saptanmaktadır. MDA değeri nmol/g doku olarak hesaplanmıştır.

GSH-Px aktivitesi Matkovics vd. (1988) metoduna göre yapılmıştır. GSH-Px aktivitesi kümen hidroperoksit, Ellman ayırıcı ve kofaktör olarak GSH kullanılarak $37^\circ C$ 'de spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Enzim aktivitesi ($\mu mol/g$ doku) olarak ifade edilmiştir. Katalaz aktivitesi Aebi (1984) metoduna göre yapılmıştır. H_2O_2 'in 240 nm dalga boyunda azalan absorpsansı takip edilmiştir. Absorbans farkı katalaz aktivitesinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Katalaz aktivitesi k/g protein olarak ifade edilmiştir.

İndirgenmiş glutatyon (GSH) Chavan vd. (2005) metoduna göre tayin edilmiştir. Deney ortamına Ellman ayırıcı ilave edilmiş ve reaksiyon sonucunda oluşan sarı renk 412 nm de okunmuştur. GSH düzeyi $\mu mol /g$ doku olarak ifade edilmiştir.

SOD enzim aktivitesi nitroblue tetrazoliumun ksantin oksidaz sistemi tarafından üretilen süperoksit radikalleri tarafından yıkımına dayanan bir metottur (Sun vd., 1988). Reaksiyon sonucunda oluşan mavi renkli formazan maksimum 560 nm'de mavi renk verir. SOD enzim aktivitesi U/mg olarak ifade edilmiştir.

İstatistik Analiz

Aynı ağırlıktaki farklı dokuları karşılaştırmak için SPSS 15 programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

BULGULAR**Yavru Balıkların Aylara Göre Gelişimi**

Bireylerin ağırlık ölçümleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ağırlık ölçümleri ve büyüme parametreleri

Aylar	1	2	3	4	5	6	FCR	SBO (%)	Yaşama Oranı (%)	N*
Canlı ağırlık ortalama±SH (g)	1,82 ±0,23	4,63 ±1,02	10,03 ±2,61	14,01 ±1,95	21± 4,38	32± 5,72	0.73 ±0,12	3.21 ±0,22	86 ±3,12	30

* Ölçülen balık sayısını belirtmektedir.

Su Kalite Parametreleri

Sıcaklık, oksijen, tuzluluk, pH, amonyum, amonyak, kalsiyum (Ca), TDS ve çözülmüş oksijen (DO) ölçümleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Su kalite parametreleri

Parametreler	Ortalama±SH	Birim
Sıcaklık	15,30±2,01	°C
Oksijen	5,81±0,69	mgL ⁻¹
pH	7,89±0,36	-
Tuzluluk	0,19±0,02	ppt
Amonyum	2,73±4,56	mgL ⁻¹
Amonyak	0,22±0,09	mgL ⁻¹
Kalsiyum	0,21±0,03	mgL ⁻¹
İletkenlik (TDS)	255,61±15,31	Ppm
Çözülmüş oksijen (DO)	71,02±5,26	%

Biyokimyasal Analizler

Çalışmanın sonunda, en yüksek MDA konsantrasyonu ve glutatyon aktivitesi solungaçlarda bulunmuştur (p>0,05). Kas dokularında GSH-Px ve KAT aktivitesinde gruplar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (p<0,05). SOD aktivitesinde kaslarda diğer organlara kıyasla önemli bir artış gözlenmiştir (p<0,05). Çalışmalar sırasında yapılan analizlerde karaciğer, kas dokusu ve solungaçlardan elde edilen oksidan-antioksidan değerleri Tablo 3, 4 ve 5’de verilmiştir.

Tablo 3. Denemelerin 3. ve 6. ayında balıkların karaciğer dokusundaki oksidan-antioksidan parametreler

Oksidan-Antioksidan Parametreler	3. ay	6. ay
MDA (nmol/g doku)	16,55±1,07	33,55±7,49*
GLUTATYON (Mmol/g doku)	0,27±0,05	0,52±0,07*
SOD (U/mg protein)	0,19±0,01	0,18±0,02
KAT (k/g protein)	147,27±3,44**	53,87±10,50
GSH-Px (µmol/g doku)	24,50±4,52	15,61±3,18

*Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu p>0,05 düzeyinde belirtmektedir.

** Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu p>0,005 düzeyinde belirtmektedir.

Tablo 4. Denemelerin 3. ve 6. ayında balıkların kas dokusundaki oksidan-antioksidan parametreler

Oksidan-Antioksidan Parametreler	3. ay	6. ay
MDA (nmol/g doku)	12,39±1,75**	6,11±1,01
GLUTATYON (Mmol/g doku)	0,07±0,01	0,10±0,01*
SOD (U/mg protein)	0,72±0,13	0,53±0,09
KAT (k/g protein)	22,25±1,10**	10,50±1,19
GSH-Px (µmol/g doku)	25,27±2,94	27,98±4,31

* Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu $p>0,05$ düzeyinde belirtmektedir.

** Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu $p>0,005$ düzeyinde belirtmektedir.

Tablo 5. Denemelerin 3. ve 6. ayında balıkların solungaç dokusundaki oksidan-antioksidan parametreler

Oksidan-Antioksidan Parametreler	3. ay	6. ay
MDA (nmol/g doku)	207,48±4,21	304,39±14,80**
GLUTATYON (Mmol/g doku)	0,72±0,09	0,89±0,15
SOD (U/mg protein)	0,24±0,03	0,16±0,03
KAT (k/g protein)	4,86±0,85	5,47±1,00
GSH-Px (µmol/g doku)	17,60±3,29*	9,16±1,16

* Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu $p>0,05$ düzeyinde belirtmektedir.

** Satırlar arasındaki farklılığın önemli olduğunu $p>0,005$ düzeyinde belirtmektedir.

TARTIŞMA

Yavru balıkların gelişimlerine bakıldığında; Can vd. (2012c) tarafından Çoruh alabalığında (*Salmo coruhensis*) yapılan bir çalışmada başlangıç ağırlığı $9,68±0,08$ g iken 3 ay beslemeden sonra $39,97±2,44$ g ağırlık elde edilmiştir. Bu çalışmada ise; çalışmanın 3. ayında balık ağırlığı $10,03±2,61$ g iken 3 ay sonra $32±5,72$ g olarak bulunmuş olup, Munzur alabalığında Can vd.'nin (2012b) Çoruh alabalığında yaptığı çalışmadan daha düşük bir gelişim oranı elde edilmiştir. Kizak vd. (2011) ise gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ile doğal alabalık türlerinden biri olan dere alabalığının (*Salmo trutta fario*) gelişimlerini araştırdıkları bir çalışmada; başlangıçta $0,1±0,01$ g ağırlığa sahip gökkuşuğu alabalıklarının 155. günde $26,59±5,2$ g olduğunu bulmuşlardır. Dere alabalığında ise bundan çok düşük bir gelişim değeri olarak $12,97±2,74$ g ağırlık tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmanın 150. gününde yapılan örneklemede gökkuşuğu alabalığından daha düşük ancak dere alabalığından yüksek bir değere ($21±4,38$ g) ulaşılmıştır. Türe ait özellikler ile ortam koşullarındaki farklılıklar gelişim farklılıklarına sebep olabilmektedir. Aynı zamanda bu çalışmada elde edilen gelişim verilerinin kahverengi alabalık türlerinden sayılan dere alabalığı (*Salmo trutta fario*) türüne kıyasla yüksek çıkmasında yem teknolojisinde elde edilen gelişmeler ile yem kalitesindeki artış önemli rol oynamış olabilir. Ayrıca çalışmamızın başlangıcında yavru balıkların granül yeme alışkın olması ve bunun yanında *Gammarus* sp. ile yapılan takviyeli beslemeler de gelişime bir miktar hız kazandırmış olabilir. Canlı yemlerle beslemenin gelişime önemli katkı sağladığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Altan ve Hoşsu, 1998; Hoşsu vd., 2001).

Balıkların antioksidan savunma mekanizmaları; konakçı dokusunda hasara neden olan etkenleri ortadan kaldıran veya yayılmasını sınırlayan, enfeksiyonun meydana gelmesini engelleyen ya da enfeksiyona karşı vücudun cevap vermesini sağlayan faktörlerin birçoğunu içine almaktadır (McDowell, 1989; Blazer, 1992).

Balıklar diğer omurgalılarından farklı olarak ya günlük ya da mevsimsel sıcaklık ve oksijen değişikliğine maruz kaldıkları için kararsız çevre şartlarına uyum sağlayan metabolizmaya sahiptirler. Bu savunma mekanizması da diğer omurgalılarından farklıdır ve hem enzimatik olan hem de enzimatik olmayan yapıları kapsar (Borazan Özkurt, 2006).

Pek çok faktör antioksidan enzim aktivitesini etkileyebilir. 'Yaşlanmanın serbest radikal teorisi' ile ilgili olarak, yaşlanma sırasında antioksidan aktivitenin değişimine özel dikkat çekilmiştir (Wei vd., 2005). Oksidan ürünlerin birikimindeki artış, mitokondriyal reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimindeki artış ve antioksidan fonksiyonundaki azalma ile ilgili pozitif ilişkiyi destekleyen önemli miktarda veri mevcuttur (Tian vd., 1998; Kasapoglu ve Ozben, 2001; Navarro vd., 2004).

Bu ürünlerden bazıları, çoklu doymamış yağ asitlerinin hücre membranlarındaki oksidatif bozulmaları içeren lipid peroksidasyon işlemi ile oluşturulur (Mladenov vd., 2006). ROS türevi kararsız lipid peroksidler, malondialdehit (MDA) gibi karbonil bileşikler de dâhil olmak üzere farklı ürünlere ayrışır. MDA'nın ölçümü, lipid peroksidasyon seviyesinin

değerlendirilmesi için güvenilir bir yöntemdir ve yaşlanmanın en önemli biyolojik belirteçlerinden biridir (Pandey ve Rizvi, 2010).

Munzur alabalığı (*Salmo munzuricus*)'nın, büyüme ve gelişiminin izlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 10 g ve 30 g ağırlığındaki balıkların karaciğer, kas ve solungaçlarındaki serbest radikal ve oksidan-antioksidan değişimler izlenmiş ve bu değişimlerin bazı parametrelerde dokulara göre farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Serbest radikal hasarının göstergesi olan MDA 10 g balıklarda kas dokusunda daha yüksek çıkarken, 30 g balıklarda ise karaciğer ve solungaç dokusunda daha yüksek çıkmıştır. Kas ve karaciğerde yaşlanmaya bağlı olarak GSH düzeylerinde artış görülmüştür. SOD aktivitesi her üç dokuda da yaşa bağlı olarak bir değişim göstermemiştir. Katalaz aktivitesi kas ve karaciğerde yaşa bağlı olarak düşüş göstermiştir. GSH-Px aktivitesindeki düşüş; solungaçta istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, karaciğerde ise anlamlı bulunmamıştır.

Mladenov vd. (2015) tarafından yapılan rat eritrositlerinde lipid peroksidasyon ve antioksidan ilişkisinin araştırıldığı çalışmada d-galaktoz (d-gal) verilerek suretiyle yaşlandırılan ratların eritrosit katalaz aktivitesinin yaşlanmaya bağlı olarak arttığı görülmüştür. Bu sonuç, çalışma sonucumuz ile uyumlu değildir. SOD ve GSH-Px arasında negatif korelasyon bulunmuş, ancak katalaz ile aralarında bir korelasyon bulunmamıştır.

Yaşlanma, fizyolojik düşüş ile ilişkili çok faktörlü bir süreçtir. Mladenov vd. (2015) tarafından farklı yaşlardaki ratların antioksidan durumu üzerine yaşlanmanın (D-galaktoz verilerek) etkisinin araştırıldığı çalışmada gruplar; genç plasebo (YP), D-gal ile muamele edilen genç (YT), olgun plasebo (MT), D-galaktoz ile muamele edilen olgun (MT), yaşlı plasebo (AP) ve D-galaktoz tedavisi gören yaşlı rat (AT) şeklinde bölünmüştür.

Yaşın MDA ve antioksidan durum üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada ratlar 1, 3 ve 15 aylık gruplara ayrılmıştır. Çalışma sonucunda doğal yaşlanma sürecinin karaciğer ve böbrekte SOD aktivitesini değiştirmedığı görülmüştür. Çalışmamızda da yaşa bağlı SOD aktivitesinde bir değişiklik olmamıştır. Aynı çalışmada d-gal ile muamele edilen genç ratlara oranla erişkin ve yaşlı ratlarda hem karaciğer hem de böbrekte SOD aktivitesinin düştüğü görülmüştür. Sonuç, bu yönüyle çalışmamıza uymamaktadır.

Doğal yaşlanma sürecinde karaciğer ve böbrekte katalaz aktivitesi değişmemiş, d-gal uygulaması da bir değişikliğe neden olmamıştır. Ancak d-gal ile muamele edilen erişkin ratlarda katalaz aktivitesi, d-gal ile muamele edilen genç ratlara oranla oldukça yüksek çıkmıştır. Çalışmamızda katalaz aktivitesi yaşa bağlı olarak düşmüş, sadece solungaçta değişikliğe uğramamıştır.

Doğal yaşlanma ve d-gal uygulaması böbrekte ve karaciğerde GSH-Px aktivitesinde belirgin olarak artışa neden olmuştur. Çalışmamızda GSH-Px değişime uğramamıştır.

Doğal yaşlanma MDA üzerinde önemli bir değişikliğe neden olmazken, karaciğerde ve böbrekte d-gal uygulaması yaş artıkça önemli derecede artmıştır. Çalışmamızda MDA'nın solungaç ve karaciğerde artması ile kısmen uyumludur. Çalışmamızda solungaç dokusundaki MDA hasarının diğer dokulara göre fazla çıkması, aşırı oksijene maruz kalma sonucu serbest radikal oluşumundaki artış ile ilgili olabilir.

Hücrelerde yeterli antioksidan oranını korumak amacıyla bir antioksidandaki azalma, diğer bir antioksidandaki artış ile telafi edilebilir (Rikans vd., 1992).

Thiyagarajan vd. (2012) tarafından yaşlanma üzerine panax ginseng ekstraktının etkilerinin araştırıldığı çalışmada; karaciğer, böbrek, akciğer ve kalpte MDA seviyesi yaşlanmaya bağlı olarak artmıştır. Karaciğer ve böbrekte yaşlanmaya bağlı olarak SOD, KAT ve GPx, GST aktiviteleri ve GSH düzeyleri azalmıştır. Çalışmamızda bazı dokularda yaşa bağlı MDA artışı ve antioksidan enzim aktivitesindeki azalma, Thiyagarajan vd. (2012)'nin çalışması ile kısmen uyumludur.

SONUÇ

Biyoeçitlilik, bir ülkenin en önemli biyolojik zenginliğidir. Munzur alabalığı doğal alabalık türüdür. Bu bağlamda, Munzur alabalığının korunması ve kültüre edilmesi ülkemiz açısından oldukça önemlidir. Kahverengi alabalıkların azalması üzerinde sadece çevresel koşulların değişmesi (su kalite kriterleri) değil, diğer taraftan kaçak avcılığın etkisi olduğu da düşünülmektedir.

Çalışmada biyoeçitlilik yönünden ve henüz potansiyeli yüksek olmasına rağmen yetiştiricilik şartlarında rahat görmeyen bir balık türü olmasından dolayı *Salmo munzuricus* (Munzur Alabalığı) türüne odaklanılmıştır.

Sonuç olarak, Munzur alabalığının kültür şartlarına karşı göstereceği olası tepkileri ortaya koyarak bu balıkların kültür ortamında yetiştirilmesine ilişkin önemli bulgular sağlamıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler, Munzur alabalığı için uygun akuakültür ortamının belirlenmesine ve daha bilinçli bir yetiştiricilik anlayışı ile sayısal artışı da beraberinde getirmek suretiyle, tür çeşitliliğinin korunmasına katkı sağlayacaktır.

Bu konu kapsamında en önemli olan husus, günümüzde alabalık üretiminde deniz balıkları üretiminde olduğu kadar kullanımı hızla yaygınlaşan kapalı devre sistem yetiştiricilik tekniğinin kullanılmış olmasıdır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, sayıları gün geçtikçe azalmakta olan Munzur alabalığı stoklarının biyoeçitlilik kapsamında korunması, sayısal olarak artırılması ve diğer taraftan da uzun vadede ticari olarak ülkemize katkıda bulunması açısından önemli getiriler sağlayacaktır.

Kapalı devre akuakültür sistemlerinde alabalık yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli etken yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Ancak kırmızı benekli doğal alabalık türlerinin kültüre alınması hem ekonomik açıdan hem de doğal stokların balıklandırma ile zenginleştirilerek korunması açısından büyük önem arz etmektedir. Bununla birlikte çalışmada odaklanılan

biyolojisi bilinen yeni türlerin kültüre edilmesinde optimum şartların temininde kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinin kullanılması önemli avantajlar oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, hem çevre hem de ekonomik değer birlikte ele alındığında Munzur alabalığının kapalı devre sistemlerde yetiştiriciliğin yapılması önerilmektedir. Özellikle kapalı devre yetiştiricilik sistemlerinde yavru üretimlerinin yapılarak belirli bir boya getirildikten sonra stokların zenginleştirilmesi doğaya bırakılması resmi kurumların ve sivil toplum örgütlerinin öncelikli konuları arasında yer almalıdır.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Yazar katkıları

Bütün araştırmacılar projede görev almış olup çalışmaya katkı sunmuşlardır.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Çalışmaya İlişkin Beyan

Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir (Çalışmanın başladığı yıl gerekli değildi).

İnsan Hakları Beyanı

Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

KAYNAKLAR

- Austin, B., Lawrence A.*, Can., E., Carboni, C., Carboni, S., Crockett, C., Demirtaş Erol, N., Dias Schleder, D., Jatobá, A., Thompson, K., Karacalar, U., Kayış, Ş., Kızak, V., Kop, A., Mendez Ruiz, C. A., Osman Serdar, Seyhaneyildiz Can, S. Yücel Gier, G. (2022). Sustainable Aquaculture Research: Today and Future Focus, Sustainable Aquatic Research, (2), 55-x.
- Aebi, H. (1984). Catalase. In: Bergmeyer, H.U. (Ed.): Methods of Enzymatic Analysis. Academic press, London, pp. 671-684.
- Akgül, E. (2014). Farklı konsantrasyonlarda 2-fenoksietanol'ün farklı su sıcaklıklarında Munzur alması (*Salmo trutta* sp.) yavruları üzerine olan anestezi etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Munzur Üniversitesi, Tunceli, Türkiye.
- Altan, Ö., & Hoşsu, B. (1998). Deniz balığı larvalarının besin madde gereksinimleri. Tarım Dünyası Dergisi, 2, İzmir.
- Bağcı, E. (2013). Munzur Çayı (Tunceli)'nden yakalanan *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin gonadlarında yağ asitleri, kolesterol ve yağda eriyen vitamin düzeylerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.
- Barim, O., & Karatepe, M. (2010). The effects of pollution on the vitamins A, E, C, B- carotene contents and oxidative stress of the freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*. Ecotoxicol. Environ. Safe., 73: 138-142.
- Berka, R., Kujal, B., & Lavicky, J. (1981). Recirculating systems in Eastern Europe. Proc. World Symp. On aquaculture in heated effluents and recirculation systems, 2, Stavanger, 28-30 May 1980, Berlin.
- Blancheton, J. P., Piedrahita, R., Eding, E. H., Roque d'orbcastel, E., Lemarié, G., Bergheim, A., & Fivelstad. S. (2007). Intensification of landbased aquaculture production in single pass and reuse systems. Chapter 2. In Aquaculture Engineering and Environment.
- Blancheton, J. P. (2000). Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. Aquacult. Engin., 22: 17-31.
- Blazer, V. S. (1992). Nutrition and disease resistance in fish. Annal. Rev. Fish Dis., 2: 309-323.
- Borazan Özkurt, G. (2006). Balıklarda deniz kirliliğinin biyobelirteçleri. Türk Vet. Hek. Birl. Derg., 1(2): 71-76.
- Can, E., Yabancı, M., Kehayias, G., Aksu, Ö., Kocabaş, M., Demir, V., Kayım, M., Kutluyar, F., & Şeker, S. (2012a). Determination of bioaccumulation of heavy metals and selenium in tissues of Brown Trout *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) from Munzur Stream Tunceli Turkey. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 89: 1186-1189.
- Can, E., Erdoğan, M. D., Hamzaçebi, S., Seyhaneyildiz Can, Ş., & Hamzaçebi, B. (2012b). Su ürünleri yetiştiriciliğinde kapalı devre sistemler ve yönetimi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi, Antakya; 11.
- Can, E., Kurtoğlu, İ. Z., Benzer, F., Kocabaş, M., Kızak, V., Kayım, M., & Çelik, H. T. (2012c). The effects of different dosage of kefir on growth performances and antioxidant system in the blood and liver tissues of Çoruh Trout (*Salmo coruhensis*). Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 12(5): 277-283.
- Chavan, S., Sava, L., Saxena, V., Pillai, S., Sontakke, A., & Ingole, D. (2005). Reduced Glutathione: Importance of specimen collection. J. Clin. Biochem., 20(1): 150-152.
- Fang, Y. Z., Yang, S., & Wu, G. (2002). Free radicals, antioxidants and nutrition. Nutrition, 18: 872-879.

- Gök, V., Kayacier, A., & Telli, R. (2006). Hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı doğal antioksidanlar. Gıda Tekn. Elektr. Derg., 2: 35-40.
- Guemouri, L., Artur, Y., Herbeth, B., Jeandel, C., Cuny, G., & Siest, G. (1991). Biological variability of superoxide dismutase, glutathione peroxidase and catalase in blood. Clin. Chem., 37(11): 1932-1937.
- Heinen, J. M., Hankins, J. A., Weber, A. L., & Watten, B. J. (1996). A semi-closed recirculating water system for high density culture of rainbow trout. Prog. Fish Cult., 58: 11-22.
- Hoşsu, B., Korkut, A. Y., & Fırat, A. (2001). Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I, 2.Baskı. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No: 50, Ders Kitapları Dizini no:19. İzmir.
- Kasapoglu, M., & Ozben, T. (2001). Alterations of antioxidant enzymes and oxidative stress markers in aging. Exp. Geront., 36: 209-220.
- Kızak, V., Guner, Y., Turel, M., Can, E., & Kayim, M. (2011). A comparison of the survival and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta fario*) fry. Afr. J. Agric. Res., 6(5): 1274-1276
- Kocabaş, M. (2009). Türkiye doğal alabalık (*Salmo trutta*) Ekotiplerinin Kültür Şartlarında Büyüme Performansı ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Kocabaş, M., Kayim, M., Can, E., Ateş, M., Kutluyer, F., & Aksu, Ö. (2011). Spotting pattern features in the brown trout (*Salmo trutta macrostigma*, T., 1954) population. Sci. Res. Ess., 6: 5021-5024.
- Kolaylı, S. (1996). Tatlı su ve deniz suyunda yetişen gökkuşuğu (*Salmo gairdneri*) türü alabalıklarda bazı antioksidan enzim aktiviteleriyle lipid peroksidasyon seviyeleri. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Kurtoğlu, İ. Z. (2002). Kahverengi alabalıkların (*Salmo trutta labrax*, L.) doğal stokları zenginleştirmek ve kültür potansiyellerini belirlemek amacıyla yoğun şartlarda üretim imkânlarının araştırılması. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Kutluyer Kocabas F., Kocabas M., Aksu O. and Cakir Sahilli Y. (2022).The evaluation of oxidative stress and quality of spermatozoa in padanian barbel *Barbus plebejus* and chub *Squalius orientalis*. Sustainable Aquatic Research,1(1), 39-43.
- Léonard, N. (2000). Recherche et élimination des facteurs inhibiteurs de croissance dans les élevages piscicoles en circuit fermé. Thèse de doctorat de l'université de Montpellier 2. Montpellier, France, 165 p.
- MacMillan, J. R. (1992). Economic implications of water quality management for a commercial trout farm. Pages 185–190 in National Livestock, Poultry, and Aquaculture Waste Management, edited by J. Blake, J. Donald, and W. Magette. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers.
- Matkovics, B., Szabo, I., & Varga, I. S. (1988). Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways. Laboratoriumi Diagnosztika, 15: 248–249.
- McDowell, L. R. (1989). Vitamins in animal nutrition-comparative aspects to human nutrition: Vitamin E. In McDowell, L.R. Academic Press, London. pp 93–131.
- Mladenov, M., Gjorgoski, I., Stafilov, T., & Durdanova, D. (2006). Effect of vitamin C on lipid hydroperoxides and carbonyl group content of rat plasma depending on age and acute heat exposure. J. Therm. Biol., 31: 588-593.
- Mladenov, M., Gokik, M., Hadzi-Petrushev, N., Gjorgoski, I., & Jankulovsk, N. (2015). The relationship between antioxidant enzymes and lipid peroxidation in senescent rat erythrocytes. Physiol. Res., 64: 891-896.
- Navarro, A., Gomez, C., López-Cepero, J., & Boveris, A. (2004). Beneficial effects of moderate exercise on mice aging: survival, behavior, oxidative stress, and mitochondrial electron transfer. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol., 286: R505-R511.
- Pagand, P. (1999). Traitement des effluents piscicoles marins par lagunage à haut rendement algal. Thèse de doctorat de l'université de Montpellier 1, Montpellier, France, 220 p.
- Pandey, K., & Rizvi, S. (2010). Markers of oxidative stress in erythrocytes and plasma during aging in humans. Oxid. Med. Cell. Longev., 3: 2-12.
- Placer, Z. A., Cushman, L. L., & Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. Anal. Biochem., 16: 359–364.
- Rikans, L., Snowden, C., & Moore, D. (1992). Effect of aging on enzymatic antioxidant defenses in rat liver mitochondria. Gerontology, 38: 133-138.
- Roque d'Orbcastel, E., Blancheton, J. P., & Aubin, J. (2009). Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using life cycle assessment. Aquacult. Engin., 40: 113-119.

- Sun, Y., Oberley, W. L., & Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clin. Chem.*, 34, 497-500.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B., & Mısır, D. S. (2001). Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Pallas 1811)'nın biyoekolojik özellikleri ve kültüre alınabilirliğinin tespiti, Central Fisheries Research Institute, Project Report, Trabzon, 230 pp.
- Thiyagarajan, R., Sung-Won, K., Jong-Hwan, S., Seock-Yeon, H., Sang-Hyon, S., Sung-Kwang, Y., & Si-Kwan, K. (2012). Effect of fermented Panax ginseng extract (GINST) on oxidative stress and antioxidant activities in major organs of aged rats. *Exper. Gerontol.*, 47: 77-8.
- Tian, L., Cai, Q., & Wei, H. (1998). Alterations of antioxidant enzymes and oxidative damage to macromolecules in different organs of rats during aging. *Free Radic. Biol. Med.*, 24: 1477-1484.
- Turan, D., Kottelat, M. & Kaya, C. (2017). *Salmo munzuricus*, a new species of trout from the Euphrates River drainage, Turkey (Teleostei: Salmonidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 28, 55-63.
- Wei, H., Li, L., Song, Q., Ai, H., Chu, J., & Li, W. (2005). Behavioral study of the D-galactose induced aging model in C57BL/6J mice. *Behav. Brain Res.*, 157: 245-251.



An assessment of small-scale fisheries in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines

Hawie S. Mohammad¹, Jamrun H. Ebbah², Kapunan M. Sahiyal³, Albaris B. Tahiluddin*⁴

College of Fisheries, Mindanao State University-Tawi-Tawi College of Technology and Oceanography, Sanga-Sanga, Bongao, Tawi-Tawi 7500 Philippines

*E-mail: albarist20@gmail.com

Article Info

Received:

03/03/2022

Accepted:

30/05/2022

Keywords:

- Small-scale fisheries
- Fishing gears
- Fishing
- Inventory
- Tawi-Tawi
- Philippines

Abstract

Fishing is the major livelihood of coastal villagers in Tawi-Tawi, southern Philippines due to the fact that Tawi-Tawi is situated in the heart of the coral triangle, the world center of coral reef biodiversity. In this work, small-scale fisheries in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines, were assessed. An inventory of fishing gears among the fishers (n=100) was carried out through one-on-one interviews using a guide questionnaire. The inventory included the commonly used fishing gears, their specifications, and commonly caught species. In addition, socio-demographic information of the fishers was also determined. According to results, the majority of the fishers used bottom set gillnet, single hook and line, and spear gun. The common species caught from all surveyed fishing gears were demersal fish species [rabbitfish (*Siganus* spp.), sweetlips (*Plectorhinchus* spp., *Diagramma* spp.), goatfish (*Mulloidichthys* spp., *Parupeneus* spp.), common silver-biddy (*Gerres oyena*), emperor (*Lethrinus* spp.), and mullet (*Osteomugil* spp.)], pelagic fish species [skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), frigate tuna (*Auxis thazard*), bullet tuna (*Auxis rochei*), eastern little tuna (*Euthynnus affinis*), giant trevally (*Caranx ignobilis*), and great barracudas (*Sphyrnaena barracuda*)], octopus, and squid. Fishers were all male with an age range from 21-40 years old, mostly married, and obtained only elementary or secondary education. Most fishers were full-time and engaged in the small-scale fisheries as daily sustenance and source of livelihood.

Atf bilgisi/Cite as: Mohammad H.S., Ebbah J.H., Sahiyal K.M. & Tahiluddin A. B. (2022). An assessment of small-scale fisheries in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines. Menba Journal of Fisheries Faculty, 8(1), 10-22.

INTRODUCTION

Globally, the Philippines is recognized as among the top fish-producing countries, ranking 13th place in 2018 (FAO, 2020). Marine fishery is a significant protein source, export earnings, and livelihood for the Philippines. In 2018, the total marine fishery production of the Philippines, both from municipal and commercial sectors, was estimated to be 2 million tons, accounting for 47% of the total production of fisheries (BFAR, 2019; Tahiluddin and Terzi, 2021).

Fishing is the main livelihood of coastal dwellers in Tawi-Tawi, southern Philippines due to the fact that Tawi-Tawi is situated in the heart of the coral triangle, the world center of coral reef biodiversity. Muallil et al. (2020) reported that Tawi-Tawi has 266 coral reef fish species belonging to 11 families/subfamilies, 40% more abundant than Palawan or Panay islands, Philippines. The mentioned study was conducted through market surveys. These fish species were caught using different types of fishing gears.

Fishing gears are equipment utilized to capture, gather, or harvest fishery resources from the bodies of water, which are generally categorized into passive or active gears (Baleta et al., 2017; Balisco et al., 2019). Fishing gears are mainly utilized to capture economically valued fishery resources and tend to remove larger ones in a fish population (Law, 2000). The majority of the fishing gears used in municipal waters are usually generated by human effort, while commercial fishing gears are machine-powered, a typical characteristic of tropical reef fisheries (Dalzell, 1996). In Tawi-Tawi, one commonly used fishing gear is the multiple handline, designed to catch small pelagic species like frigate tuna, eastern little tuna, and bullet tuna (Ajik and Tahiluddin, 2021).

Municipality of Tandubas, Eastern part of Tawi-Tawi Bay, southern Philippines, has considered fishing with various fishing gears as a primary source of livelihood. However, existing study and documentation of fishing gears in Tawi-Tawi is limited. Thus, this study aimed to assess the small-scale fisheries in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines. Specifically, it aimed to determine the: 1) commonly used fishing gears and their specifications; 2) commonly caught fish species; and 3) socio-demographic information of the fishers. This study would serve as preliminary information on the status of small-scale fisheries

in the study area. The data would benefit fishers not only in the Philippines but also fishers around the world utilizing fishing gears to capture fish and fishery products sustainably.

MATERIALS AND METHODS

Study Site

This study was conducted in different 9 villages/barangays (Tongbangkaw, Ballak, Tapian, Sibakloon, Kepeng, Sallangan, Butun, Tapian Sukah, and Kakoong) in the Municipality of Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines, (Figure 1) from December 20, 2018 to January 18, 2019.

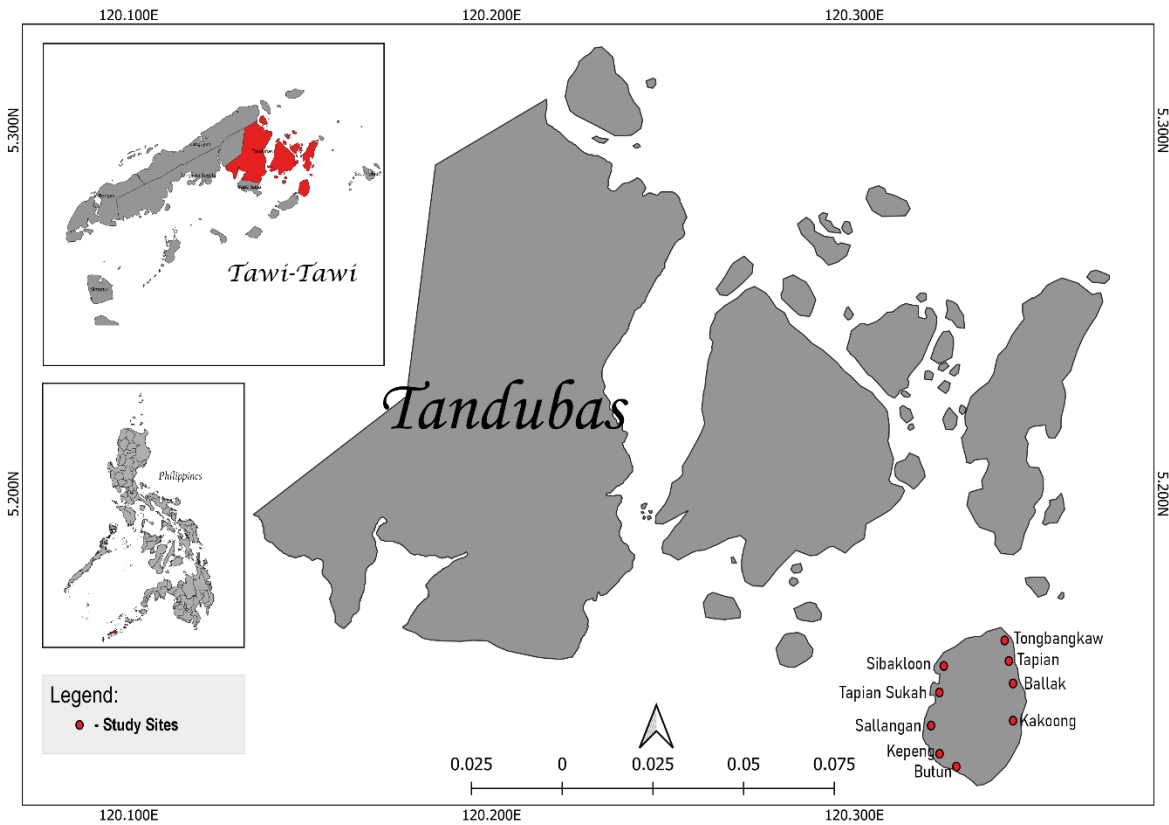


Figure 1. Study site.

Interview

A household one-on-one interview with 100 fishers was done using the purposive method. A guide questionnaire was used to ask for information such as fishers’ socio-demographic data, type of fishing gears used and their specifications, and species caught.



Figure 2. One-on-one interview with the fisher.

Data Analysis

Data obtained from this study were analyzed using descriptive statistics in Microsoft Excel 2013.

RESULTS

Socio-Demographic Data of Fishers

All fishers in the municipality of Tandubas were male, with the majority (92%) married status and mostly (57%) within the age bracket of 21-40 years old. Most of them (90%) finished only elementary and secondary levels. Most of the fishers (93%) were full-time in fishing, while 7% considered fishing as part-time livelihood. Registrations were not quite practiced strictly; hence, majority of them (84%) were not registered fishers (Table 1).

Table 1. Demographic information of fishers in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=100).

Gender	N	Percentage
Male	100	100%
Female	0	0%
Civil status		
Single	8	8%
Married	92	92%
Widow		
Age (years old)		
11-20	2	2%
21-40	57	57%
41-50	16	16%
51-70	25	25%
Educational attainment		
Elementary	49	49%
Secondary	41	41%
Tertiary	10	10%
Registered fisher?		
Yes	14	14%
No	86	86%
Full-time fisher?		
Yes	93	93%
No	7	7%

Type of Fishing Gears Used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines

There were 10 types of fishing gears identified in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines, which were traditionally used by the fishers such as bottom set gillnet, single hook and line, spear gun, octopus jigger, demersal longline, squid jigger, harpoon, fish trap, troll line and multiple handline with a respective number of users and their percentages (Table 2). All these fishing gears are being used in the municipal waters.

Table 2. Fishing gears used by 100 fishers in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (Note: each fisher used multiple fishing gears).

Fishing gears	Number of Users	Percentage
Bottom set gillnet	37	20.11%
Single Hook and line	36	19.57%
Speargun	22	11.96%
Octopus jigger	20	10.87%
Demersal longline	20	10.87%
Squid jigger	18	9.78%
Harpoon	11	5.98%
Fish trap	7	3.80%
Troll line	7	3.80%
Multiple handline	6	3.26%

Specification of the Fishing Gears

Bottom set gillnet

The majority of the fishers used bottom set gillnet locally known as *pokot* (Figure 3). The bottom set gillnet used has a mesh size of 25.4-38.1 mm (70.27%), with a cylindrical lead sinker (97.28%) having a 190.5-571.5 mm distance interval (83.78%), and rubber rod-like buoy (94.59%) placed in a distance interval of 190.5-571.5 mm (83.78%). The common bottom set gillnet used PA nylon type (100%) with 5-10 lbs in size (94.57%), which have a length of 50-300 m (67.57%) and a width of 0.3-1.22 m (75.68%).

Table 3. Specification of bottom set gillnet used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=37).

Mesh size (mm)	Number of users	Percentage
25.4-38.1	26	70.27%
50.8-63.5	11	29.73%
Type of lead (Sinker)		
Cylindrical	36	97.28%
Circular	1	2.72%
Type of buoy		
Rubber rod like	35	94.59%
Oblong	1	2.70%
Plastic rod like	1	2.70%
Lead distance (mm)		
190.5-571.5	31	83.78%
609.6-635	6	16.22%
Buoy distance (mm)		
190.5-571.5	31	83.78%
609.6-635	6	16.22%
Length (m)		
50-300	25	67.57%
351-600	12	32.43%
Width (m)		
0.3-1.22	28	75.68%
1.52-2.44	8	21.61%
2.74-3.66	1	2.70%
Material		
Nylon	37	100%
Nylon size (lbs)		
5-10	35	94.59%
11-30	2	5.41%



Figure 3. Bottom set gillnet (locally known as *pokot*).

Single Hook and Line

The majority of the fishers used a single hook and line locally known as *passi* (Figure 4) with a length of 10-40 m (61.11%), having a size number of 10-30 lbs (91.67%). It consisted of 1-2 hooks (100%) with J hook type (100%) rolled in circular styrofoam. The common bait used was polychaetes (55.56%) (Table 4).

Table 4. Specification of hook and line in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=36).

Length of nylon (m)	Number of users	Percentage
10-40	22	61.11%
50-200	14	38.89%
Size of nylon (lbs)		
10-30	33	91.67%
70-120	3	8.33%
Number of hooks		
1-2	36	100%
Types of hooks		
J hook	36	100%
C hook	0	0.00%
Type of baits		
Polychaete	20	55.56%
Hermit crab	13	36.11%
Octopus	1	2.78%
Fish fry	2	5.56%



Figure 4. Single hook and line (locally known as *passi*).

Speargun

Most of the fishers used speargun locally known as *panah* (Figure 5) with a length of 1-1.5 m (68.18%) with size material ranging from 3-7 mm (100%) made from stainless type (81.82%) (Table 5).

Table 5. Specification of speargun used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=22).

Length (m)	Number of users	Percentage
1-1.5	15	68.18%
1.6-2.0	7	31.82%
Size of Material (mm)		
3-5	11	50%
6-7	11	50%
Type of Material		
Steel	4	18.18%
Stainless	18	81.82%



Figure 5. Speargun (locally known as *panah*).

Octopus Jigger

The majority of the fishers used octopus jigger locally known as *kore-kore* with 3 hooks (75%), mostly red (25%) and ivory (25%) in color with 101.6 mm (65%) crab resemblance (45%) attached to a 20-50 m (60%) nylon having size 100 lbs (70%) (Table 6). Different designs of octopus jiggers can be seen in Figure 6.

Table 6. Specification of octopus jigger used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=20).

Total number of hook	Number of users	Percentage
3	15	75%
4	2	10%
5	3	15%
Color		
Red dotted black	2	10%
Red dotted white	1	5%
Black yellow	1	5%
Red green	2	10%
Red	5	25%
Green	1	5%
Ivory	5	25%
Yellow	3	
Species resemblance		
Spider	2	10%
Fish	1	5%
Crab	9	45%
Lobster	6	30%
Slipper crab	1	5%
Cattle fish	1	5%
Length of nylon (m)		
20-50	12	60%
60-100	8	40%
Size of nylon (lbs)		
50	4	20%
90	2	10%
100	14	70%
Size of jigger (mm)		
76.2	3	15%
101.6	13	65%
127	4	20%

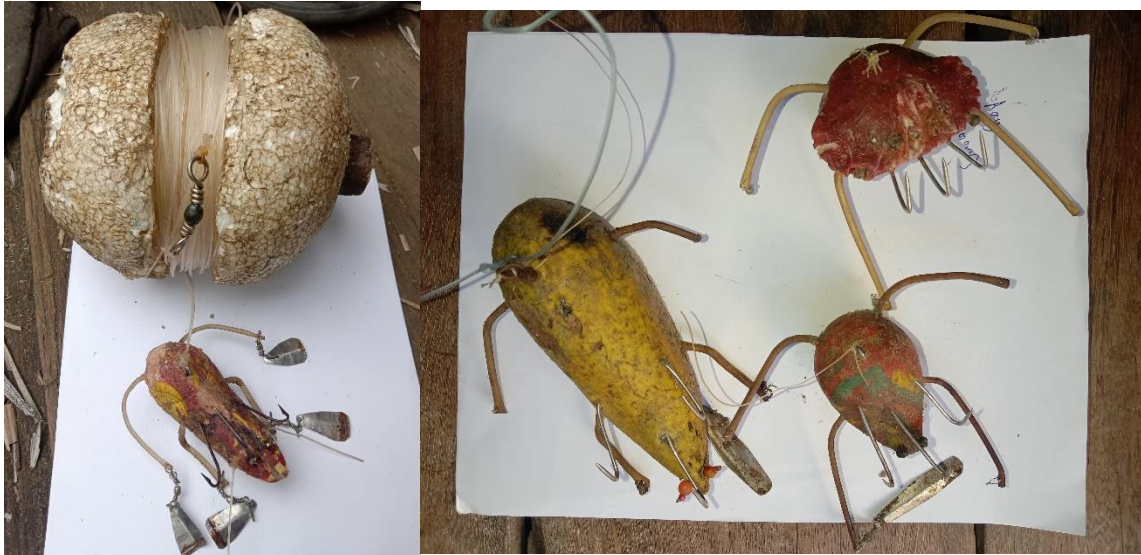


Figure 6. Octopus jigger (locally known as *kore-kore*).

Demersal longline

Most of the fishers used demersal longline locally known as *laway-laway* (Figure 7) with a length of 50-100 m (85%), having 50-100 hooks (80%), with a J hook type (100%) attached to a rope with size number of 7-8 lbs (80%). The common type of baits used in demersal longline was fish fry (60%) (Table 7).

Table 7. Specification of demersal longline used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=20).

Length of nylon (m)	Number of users	Percentage
50-120	17	85%
121-240	2	10%
241-600	1	5%
Size of nylon/rope (lbs)		
7-8 rope	16	80%
30-120 nylon	4	20%
Number of hooks		
50-100	16	80%
101-250	4	20%
Type of hook		
J hook	20	100%
Type of baits		
Octopus	6	30%
Fish fry	12	60%
Squid	2	10%



Figure 7. Demersal longline (locally known as *laway-laway*).

Squid Jigger

The majority of the fishers used squid jigger locally known as *ullang* (Figure 8) with 22-32 hooks (55.56%) white orange in color (55.56%) attached to a line with a length of 10-15 m (61.11%) having a size number of 15 lbs (55.56%). The common squid jigger used had a prawn resemblance (100%) with a length of 76.2-101.6 mm (55.56%) (Table 8).

Table 8. Specification of squid jigger use in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=18).

Number of hooks	Number of users	Percentage
12-20	8	44.44%
22-32	10	55.56%
Color		
Blue orange	1	5.56%
Blue white	4	22.22%
Gray white	1	5.56%
White	1	5.56%
White orange	10	55.56%
Dotted color	1	5.56%
Species resemblance		
Prawn	18	100%
Length of nylon (m)		
10-15	11	61.11%
16-30	7	38.89%
Size of nylon (lbs)		
10	6	33.33%
15	10	55.56%
20	2	11.11%
Size of jigger (mm)		
76.2-101.6	10	55.56%
127-152.4	8	44.44%



Figure 8. Squid jigger (locally known as *ullang*).

Harpoon

The majority of the fishers used harpoon locally known as *sahapang* (Figure 9) with a length of 2- 3.5 m (72.72%) having 6 mm of steel/stainless (63.64%) which usually made up of steel (90.91%).

Table 9. Specification of harpoon used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=11).

Length (m)	Number of users	Percentage
2.0-2.5	4	36.36%
3.0-3.5	4	36.36%
4.0	3	27.27%
Size of steel/ stainless (mm)		
6	7	63.64%
7	3	27.27%
8	1	9.09%
Material type		
Steel	10	90.91%
Stainless	1	9.09%



Figure 10. Harpoon (locally known as *sahapang*).

Fish Trap

Most of the fishers used fish trap locally known as *bubu* (Figure 11) with a mesh size of 25.4 mm (42.85%), square in shape (100%), yellow-brown in color (85.71%), and usually made of bamboo (85.71%) with a length of 1 m and a width of 0.8-1 m (100%) (Table 10).

Table 10. Specification of fish trap used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=7).

Mesh size (mm)	Number of users	Percentage
25.4	3	42.85%
38.1	2	28.57%
50.8	2	28.57%
Shape		
Square	7	100%
Material type		
Bamboo	6	85.71%
Chicken wire	1	14.28%
Color		
Yellow brown	6	85.71%
Green	1	14.28%
Length (m)		
1	7	100%
Width (m)		
0.8-1	7	100%



Figure 11. Fish trap (locally known as *bubu*).

Troll Line

The majority of the fishers used a troll line locally known as *manitan* (Figure 12) with a length of 50-100 m (57.14%) having a size number of 110-200 lbs (57.14%). It consisted of 1-2 hooks (100%) with J hook type (85.71%) and was commonly baited with artificial bait (71.43%) (Table 11).

Table 11. Specification of troll line used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=7).

Length of nylon (m)	Number of users	Percentage
50-100	4	57.14%
200-500	3	42.86%
Size of nylon (lbs)		
50-100	3	42.86%
110-200	4	57.14%
Number of hooks		
1-2	7	100%
Type of hooks		
J hook	6	85.71%
C hook	1	14.28%
Type of baits		
Artificial bait	5	71.43%
Fish fry	2	28.57%



Figure 12. Troll line (locally known as *manitan*).

Multiple Handline

Most of the fishers used multiple handline locally known as *bira-bira* (Figure 13) with a length of 200-500 m (83.33%) consisting of 50-100 hooks (66.67%) with a J hook type (100%) and with a size number of 50-90 lbs (100%). The common bait used for the fishing gear was artificial bait (100%) (Table 12).

Table 12. Specification of multiple handline used in Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines (n=6).

Length of nylon (m)	Number of users	Percentage
51-101	1	16.67%
200-500	5	83.33%
Size of nylon (lbs)		
50-90	3	50%
110-120	3	50%
Number hooks		
50-100	4	66.67%
101-150	2	33.33%
Number of baits		
50-100	4	66.67%
110-120	2	33.33%
Type of hooks		
J hook	6	100%
Type of baits		
Artificial bait	6	100%



Figure 13. Multiple handline (locally known as *bira-bira*).

Common Species Caught using Fishing Gears

The common species caught from all surveyed fishing gears were demersal species like rabbitfish (*Siganus* spp.), sweetlips (*Plectorhinchus* spp., *Diagramma* spp.), goatfish (*Mulloidichthys* spp., *Parupeneus* spp.), common silver-biddy (*Gerres oyena*), monocle/threadfin bream (*Scolopsis* spp., *Pentapodus* spp.), emperor (*Lethrinus* spp.), wrass (*Cheilinus* spp., *Cheilio inermis*), mullet (*Osteomugil* spp.), grouper (*Epinephelus* spp.), silver grunt (*Pomadasys argenteus*), and surgeonfish (*Acanthurus* spp.), pelagic species such as skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), frigate tuna (*Auxis thazard*), bullet tuna (*Auxis rochei*), eastern little tuna (*Euthynnus affinis*), giant trevally (*Caranx ignobilis*), and great barracudas (*Sphyrna barracuda*), and cephalopods such as octopus (*Octopus vulgaris*) and squid (*Sthenoteuthis oualaniensis*, *Uroteuthis duvaucelii*, *U. edulis*) (Table 13).

Table 13. Common species caught of fishing gears.

Fishing gears	Common species caught
Bottom set gillnet	Rabbitfish (<i>Siganus</i> spp.), Sweetlips (<i>Plectorhinchus</i> spp., <i>Diagramma</i> spp.), Goatfish (<i>Mulloidichthys</i> spp., <i>Parupeneus</i> spp.), Common silver-biddy (<i>Gerres oyena</i>)
Single Hook and line	Monocle/threadfin bream (<i>Scolopsis</i> spp., <i>Pentapodus</i> spp.), Emperor (<i>Lethrinus</i> spp.), Wrass (<i>Cheilinus</i> spp., <i>Cheilio inermis</i>), Mullet (<i>Osteomugil</i> spp.)
Speargun	Emperor (<i>Lethrinus</i> spp.), Rabbitfish (<i>Siganus</i> spp.), Grouper (<i>Epinephelus</i> spp.)
Octopus jigger	Common octopus (<i>Octopus vulgaris</i>)
Demersal longline	Emperor (<i>Lethrinus</i> spp.) Snapper (<i>Lutjanus</i> spp.), Silver grunt (<i>Pomadasys argenteus</i>)
Squid jigger	Purpleback flying Squid (<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>), Indian squid (<i>Uroteuthis duvaucelii</i>), Swordtip squid (<i>U. edulis</i>)
Harpoon	Blue-spotted stingray (<i>Neotrygon kuhlii</i>), Common octopus (<i>Octopus vulgaris</i>)
Fish trap	Goatfish (<i>Mulloidichthys</i> spp., <i>Parupeneus</i> spp.), Mullet (<i>Osteomugil</i> spp.), Surgeonfish (<i>Acanthurus</i> spp.)
Troll line	Skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>), Giant trevally (<i>Caranx ignobilis</i>), Great barracudas (<i>Sphyrna barracuda</i>)
Multiple handline	Frigate tuna (<i>Auxis thazard</i>), Bullet tuna (<i>Auxis rochei</i>), Eastern little tuna (<i>Euthynnus affinis</i>)

DISCUSSION

This study revealed that there were various fishing gears operated in the coastal of Tandubas along the eastern Tawi-Tawi Bay, Philippines, for municipal fishing. There were a total of ten fishing gears identified, along with a variety of specifications. Generally, the most dominant fishing gears were lines (single hook and line, multiple hook and line, octopus and squid jiggers, troll line, and multiple handline) used by 58% of the surveyed fishers. Other documented fishing gears were bottom set gillnet (20%), spear gun (12%), harpoon (6%), and fish trap (4%).

In terms of specific fishing gear, the most commonly used was hook and lines, either single or multiple hook and lines. This fishing gear was also predominantly used in other parts of the Philippines, like in Isabela province (Baleta et al., 2017). This fishing gear was likewise documented in Palawan province (Balisco et al., 2019). Hook and lines were among the

prevalently used fishing gears in the municipal waters of the Philippines, with more than 62,000 boats landing (Santos et al., 2017). Hook and lines have numerous variations in terms of construction, design, and techniques of operation (Dickson et al., 2004), as also observed in this study. Fishing gears belonging to the category of lines, which is composed of hooks, baits, and lines, are considered the simplest gear used for fishing (Eyo et al., 2000). Some of the advantages of lines and the primary reason for their prevalence are the ease of operation and fabrication, cheapest fabrication cost, and they can be operated in various water depths, either during rainy or summer seasons (Baleta et al., 2017).

Nets are the next most commonly reported fishing gear category in Isabela province, particularly gillnet (Baleta et al., 2017). In Palawan province, nets (e. g., bag net, drift gillnet, beach seine, ring net, and trammel net) were also the most dominant active fishing gear (Balisco et al., 2019). In this study, the bottom set gillnet was the most observed fishing gear based on individual fishing gear. Bottom set gillnet was the most popular municipal fishing gear with the highest catch per unit effort reported in Lingayen Gulf, Philippines (Gaerlan et al., 2018). In Iloilo, central Philippines, bottom set gillnet is one of the popular fishing gears among crabbers (Toring-Farquerabao & Tahluddin, 2022). In all regions of the Philippines, the bottom set gillnets are among the top used fishing gears in the municipal waters, both operated nearshore and offshore, and approximately used by 137,000 boats landed (Santos et al., 2017).

Hand instruments such as speargun and harpoon were documented in this study. Due to its capability to capture fast-moving fish through diving, this speargun was also commonly used by the fishers in the coastal areas of Isabela province (Baleta et al., 2017). In the entire coastal area of the Philippines, speargun is predominantly used by municipal fishers (Santos et al., 2017). Harpoon was one of the hand instruments identified in Isabela province (Baleta et al., 2017).

There was only one barrier and trap identified in this study, which was the fish trap. When compared to the coastal areas of Isabela province, there were two kinds of barriers and traps used by the fishers, which were fish pot/trap and fish pot. In San Miguel Bay, Philippines, stationary fish traps were one of the fishing gears employed by the fishers to catch finfish (Santos et al., 2017).

The catch composition of fishing gears can be influenced by seasonal variation. The most abundant fish family reported along the municipal waters of Palanan, Isabela belongs to Acanthuridae, Sciaenidae, Carangidae, Serranidae, Mugilidae (Baleta and Baleta 2016). Scombridae (tuna and mackerel), Carangidae (caranx and scads), and Acanthuridae (surgeonfish) were the most dominant fish families in four municipalities of Isabela province (Baleta et al., 2017). In the present study, the common species caught using the documented fishing gears were demersal species like rabbitfish (*Siganus* spp.), sweetlips (*Plectorhinchus* spp., *Diagramma* spp.), goatfish (*Mulloidichthys* spp., *Parupeneus* spp.), common silver-biddy (*Gerres oyena*), emperor (*Lethrinus* spp.), and mullet (*Osteomugil* spp.), pelagic fish species such as skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), frigate tuna (*Auxis thazard*), bullet tuna (*Auxis rochei*), eastern little tuna (*Euthynnus affinis*), giant trevally (*Caranx ignobilis*), and great barracudas (*Sphyraena barracuda*), and cephalopods such as octopus and squid. The caught fish is mainly consumed by locals as a protein source or sold in the fish market as a livelihood source. In Scarborough Shoal, the predominant species composition of municipal fishing gears belongs to Balistidae, Acanthuridae, Lethrinidae, and Scombridae (Arceo et al., 2020).

CONCLUSION

In conclusion, different municipal fishing gears are operated in the coastal water of Tandubas, Tawi-Tawi, southern Philippines. These fishing gears are similar to other places in the country and are intended to catch several marine fish and invertebrates. However, due to a lack of formal education, most middle-aged married fishers only focused on fishing for daily sustenance. Therefore, this study implies that small-scale fisheries in the study area are important in providing local communities with a cheap source of protein and livelihood.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

a) Authors' Contributions

H. S. M., J. H. E., K. M. S., A. B. T.: Designed the study and interpreted data.

H. S. M.: Performed the survey work.

H. S. M., J. H. E., K. M. S., A. B. T.: Drafted the paper.

b) Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

c) Statement on the Welfare of Animals

Ethical approval: For this type of study, formal consent is not required

d) Statement of Human Rights



This study does not involve human participants.

REFERENCES

- Ajik, J. O. & Tahiluddin, A.B. (2021). Size distribution, length-weight relationship, and catch per unit effort of frigate tuna, *Auxis thazard* (Lacepède, 1800) in Tawi-Tawi waters, southern Philippines, caught using multiple handline. *Marine Science and Technology Bulletin*, 370-375.
- Arceo, H. O., Cabasan, J. P., Luciano, R. M. A., Heyres, L. J. D., Mamauag, S. S., & Aliño, P. M. (2020). Estimating the potential fisheries production of three offshore reefs in the West Philippine Sea, Philippines. *Philippine Journal of Science*, 149(3), 647-658.
- Baleta, A. N., & Baleta, F. N. (2016). Species composition of marine food fishes at Palanan, Isabela as influence by seasonal variation. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(3), 414-420.
- Baleta, F. N., Beltijar, J. G., & Bolaños, J. M. (2017). Design, fabrication and operation of fishing gears used along the coastal areas of Isabela, Philippines. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(2), 319-323.
- Balisco, R. A., Tahajuddin, C. J., & Vigonte, A. C. (2019). Fishing gears and their common catch in two coastal areas of Palawan, Philippines: Implications to fisheries management. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 7(2), 216-222.
- BFAR. (2019). Philippine fisheries profile 2018. PCA Compound, Elliptical Road, Quezon City Philippines
- Dalzell, P. (1996). Catch rates, selectivity and yields of reef fishing. In *Reef fisheries* (pp. 161-192). Springer, Dordrecht.
- Dickson, J. O., Siriraksophon, S., Chokesanguan, B., Munprasit, A., Alba, E. B., Prajakjitt, P., & Ruangsivakul, N. (2003). Fishing Gear and Methods in Southeast Asia: III. Philippines Part 1.
- Eyo, J. E., & Akpati, C. I. (1995). Fishing gears and fishing methods. *Proceeding of the UNDP assisted Agriculture and rural development programme (Ministry of Agriculture Awka, Anambra State). Training course on Artisanal Fisheries development, held at University of Nigeria Nsukka*, 143-167.
- FAO. (2020). The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action., FAO.
- Gaerlan, R. S. P., Buccat, F. G. A., & Ragutero, F. C. (2018). A review on the status of small pelagic fish resources in the Lingayen Gulf for the Year 2009-2013.
- Law, R. (2000). Fishing, selection, and phenotypic evolution. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 659-668.
- Muallil, R. N., Tambihasan, A. M., Enojario, M. J., Ong, Y. N., & Nañola Jr, C. L. (2020). Inventory of commercially important coral reef fishes in Tawi-Tawi Islands, Southern Philippines: The heart of the Coral Triangle. *Fisheries Research*, 230, 105640.
- Santos, M. D., Barut, N. C., & Bayate, A. D. (2017). National stock assessment program: The Philippine capture fisheries atlas. *Bureau of Fisheries and Aquatic Resources-National Fisheries Research and Development Institute. Quezon City, Philippines*, 220.
- Tahiluddin, A.B. & Terzi, E. (2021). An Overview of Fisheries and Aquaculture in the Philippines. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(4), 475-486.
- Toring-Farquerabao, M. L. B., & Tahiluddin, A. B. (2022). Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*, Linnaeus 1758) capture fishery practices in Tigbauan, Iloilo, central Philippines. *Marine Science and Technology Bulletin*, 11(1), 88-97.



The Effect of Some Transition Metal Ions (Mn^{+2} , Co^{+2} , Fe^{+2}) on Paraoxonase Enzyme Activity in Bonito (*Sarda sarda*)

Çiğdem Kırsüleymanoğlu¹ , Dilek Çelikler² 

¹Department of Veterinary Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

²Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

*E-mail: cigdem-_20@hotmail.com

Article Info

Received:
08/04/2022
Accepted:
24/06/2022

Keywords:

- Bonito
- Cobalt (Co)
- Heavy metal ion
- Manganese (Mn)
- Iron (Fe)
- Paraoxonase (PON)

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effects of transition metal ions of manganese (Mn^{+2}), cobalt (Co^{+2}) and iron (Fe^{+2}) on paraoxonase (PON) enzyme in the muscle tissue of bonito. Research is located in the north of Turkey from the Black Sea obtained 25 pieces of bonito derived from fish muscle tissue is used. Solutions of Mn, Co and Fe transition metals as $MnCl_2$, $CoCl_2$ and $FeCl_2$ were prepared to be used in analysis. PON enzyme activity was determined by taking different volumes of these solutions. As a result of the obtained data, the enzyme activities of Mn^{+2} , Co^{+2} and Fe^{+2} transition metal ions were calculated and percentage activity graphs were drawn. As a result of the research, it was determined that transition metal ions Mn^{+2} , Co^{+2} and Fe^{+2} decreased PON enzyme activity in bonito fish. In addition, One Way Analysis of Variance (One-Way Anova) was performed to statistically demonstrate the effect of different concentrations of $MnCl_2$, $CoCl_2$ and $FeCl_2$ solutions on the PON enzyme activity. As a result of the analysis, it was determined that the effects of different concentrations of each solution on PON enzyme activity did not show a statistically significant difference.

Atf bilgisi/Cite as: Kırsüleymanoğlu Ç., Çelikler D. (2022). The Effect of Some Transition Metal Ions (Mn^{+2} , Co^{+2} , Fe^{+2}) on Paraoxonase Enzyme Activity in Bonito (*Sarda sarda*). Menba Journal of Fisheries Faculty, 8(1), 23-30

INTRODUCTION

Paraoxonase (PON), which has a glycoprotein structure, is a calcium (Ca^{+2}) dependent ester hydrolase with both arylesterase and paraoxonase activity (Durrington, 2001). Paraoxon, which is the result of the catabolic product of the parathion compound, inhibits acetylcholine esterase and some enzymes, which play an important role in the transmission of nerve impulses. However, the organism has formed defense systems against many of these effects. One of them is the PON enzyme (Costa et al., 1999; La Du et al., 1999). There are three forms of PON enzyme: PON1, PON2 and PON3. PON proteins differ from each other according to their expression and distribution in tissues (Carey et al., 2005). PON1 is the most studied isoenzyme, whose structure and functions are best illuminated according to PON2 and PON3 (Clendenning, 1996), determined to the q21.3-q22.1 region on the long arm of chromosome 7. PON2 is the second member of the PON gene family located on chromosome 7 q21.3-22.1 (Roest, 2008). PON2 is not found in serum; artery macrophage cells are found in various tissues and cells (Shiner et al., 2006; Fuhrman et al. 2008). PON3 is a protein with a molecular mass of about 40 kDa located on chromosome 7, between PON1 and PON2. PON3 is an enzyme with antioxidant properties like other isoenzymes and inhibits monocyte chemotaxis caused by oxidized LDL (Janka et al., 2002; Mackness et al., 2004). The PON enzyme hydrolyzes paraoxane and eliminates its harmful effects (Costa et al., 1999; La Du et al., 1999). PON enzyme shows an antioxidant feature by limiting lipid oxidation in LDLs thanks to HDL, which is bound to its structure. For this reason, the paraoxonase enzyme protects cells against oxidative stress and acts as a cellular antioxidant (Elena et al., 2006). The enzyme in question; It has been investigated in organisms such as fish, frogs, dogs, rats, sheep and mice and the structural and kinetic properties of the enzyme have been determined (Furlong et al., 1991; Chemnitus et al., 1983).

Environmental problems are one of the dangers that threaten human and animal health (Köse & Uysal, 2008). Heavy metals are among the most important inorganic factors that are among industrial wastes and some pesticides and pollute water. Heavy metals, which are in equilibrium at certain concentrations in aquatic environments under normal conditions, accumulate in the sediment, especially in urban and industrial areas, and are absorbed by biota (Wildi et al., 2004). Sediments are contaminated with heavy metals, threatening the health of aquatic ecosystems and causing a major source of stress. These metals that accumulate constitute a major risk factor for aquatic organisms located in and on the sediment (Delvals et al., 1998).

Fish also absorb these heavy metals found in downstream creatures through the food chain (Aksun, 1986). Heavy metal pollution negatively affects not only aquatic organisms but also human health. Metals such as iron, copper, zinc and manganese,

which are among the essential elements, play an important role for living things. In addition, when essential elements are taken in excessive amounts, they can create toxic effects in living things (Türkmen and Ciminli, 2007). In this study, the effect of manganese (Mn^{+2}), cobalt (Co^{+2}) and iron (Fe^{+2}) transition metal ions on PON enzyme activity on the muscle tissue of bonito fish was investigated and in order to determine the antioxidant level of the enzyme. Total oxidant and total antioxidant capacity levels on muscle tissue were determined.

MATERIALS AND METHODS

The average weight of the material obtained from the Black Sea in the north of Turkey Studies 600-800 g from 40 to 45 cm long with 25 bonito form of fish. Muscle tissue of bonito fish taken from the sea in October, which is the seasonal season, and brought to the laboratory environment by cold chain was used in the study. Tissue samples taken from bonito were weighed 0.3 g and placed in dry centrifuge tubes, then 1.5 mL Tris-HCl buffer was added to them and homogenized. The homogenized tissues were centrifuged in a cooled centrifuge at +4 °C and 3000 rpm speed for 30 minutes and supernatants were separated. The separated supernatants were used on the same day. PON enzyme activity determination method recommended by Gülcü and Gürsu (2003) was used for PON enzyme activity determination.

The Effect of Manganese II Chloride ($MnCl_2$) on PON Enzyme Activity: In PON enzyme activity determination, 50 μ L Tris-HCl buffer, 50 μ L calcium chloride + paraoxone and 50 μ L enzyme solution are added to the cuvette and the value at 37 °C and 405 nm absorbance in ELISA It was read in 30 seconds. Then, after adding different volumes (10 μ L, 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L and 50 μ L) 0.001 M $MnCl_2$ solution to the measured cuvette, the absorbance at 405 nm was measured.

The Effect of Cobalt II Chloride ($CoCl_2$) on PON Enzyme Activity: In PON enzyme activity determination, 50 μ L Tris-HCl buffer, 50 μ L calcium chloride + paraoxone and 50 μ L enzyme solution are added to the cuvette and its value at 37 °C and 405 nm absorbance in ELISA It was read in 30 seconds. Then, after adding different volumes (10 μ L, 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L and 50 μ L) 0.001 M $CoCl_2$ solution to the measured cuvette, the absorbances at 405 nm were measured.

The Effect of Iron II Chloride ($FeCl_2$) Compound on PON Enzyme Activity: In PON enzyme activity determination, 50 μ L Tris-HCl buffer, 50 μ L calcium chloride + paraoxone and 50 μ L enzyme solution are added to the cuvette and the value at 37 °C and 405 nm absorbance in ELISA It was read in 30 seconds. Then, after adding different volumes (10 μ L, 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L and 50 μ L) 0.001 M $FeCl_2$ solution to the measured cuvette, the absorbances at 405 nm were measured.

While calculating the effects of transition metal ions of Mn^{+2} , Co^{+2} and Fe^{+2} on PON enzyme activities, enzyme activities determined in an environment without inhibitor were used as %100 enzyme activity.

In this study, the distribution of the data obtained was examined to determine the effect of $MnCl_2$, $CoCl_2$ and $FeCl_2$ solutions on PON enzyme activity corresponding to different concentrations (10 μ L, 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L and 50 μ L). Since the data showed normal distribution, One-Way Anova analysis was performed using the SPSS statistical package program (Çelik, 2012).

RESULTS

Effect of Transition Metals on PON Enzyme Activity

For the PON enzyme activity, the enzyme solution and prepared solutions ($MnCl_2$, $CoCl_2$ and $FeCl_2$) were added to the reaction medium, and the changes in the enzyme activity in the last case were measured. $MnCl_2$, $CoCl_2$ and $FeCl_2$ solutions were taken in different volumes and the measurements were repeated, the average of the results found was calculated and the enzyme activity determination chart and graph were drawn.

PON enzyme percent activity values obtained by using $MnCl_2$ solutions at different concentrations (10 μ L, 20 μ L, 30 μ L, 40 μ L and 50 μ L) are given in Table 1.

Table 1. Percent activity values of paraoxonase enzyme determined in the medium with $MnCl_2$

Heavy Metal	Tris-HCl Buffer (μ L)	Enzyme Solution Volume (μ L)	Substrate Solution Volume (μ L)	Metal Solution Volume (μ L)	Metal Solution Concentration ($1 \times 10^{-4} M$)	ΔOD (405nm)	Activity (U / mL min)	% Activity
Mn	50	50	50			1.1549	18.9435	100.00
				10	0.6	1.2040	19.7497	104.25
				20	1.1	1.1955	19.6089	103.51
				30	1.6	1.2005	19.6918	103.95
				40	2.1	1.1826	19.3975	102.40
				50	2.5	1.1651	19.1110	100.88

When figure 1 is examined, it is seen that after adding 10 μ L of $MnCl_2$ solution to the reaction medium, the enzyme activity is determined as 104.25%, while the enzyme activity decreases as a result of increasing $MnCl_2$ concentrations and reaches 100.88% at 50 μ L. As a result of the measurements, it was determined that the transition metal ion Mn^{+2} reduces the PON enzyme activity.

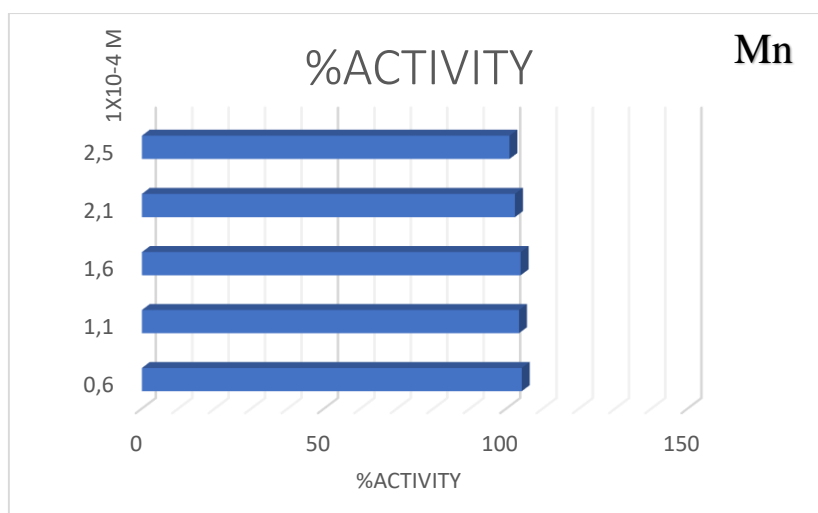


Figure 1. Activity determination figure for paraoxonase enzyme in $MnCl_2$ environment

Data for One-Way Anova (One-Way Anova) analysis to determine whether there is a statistical difference between different concentrations of $MnCl_2$ solution (10 μL , 20 μL , 30 μL , 40 μL and 50 μL) are shown in Table 2.

Table 2. One-way Anova analysis results of different concentrations of $MnCl_2$ solution

Total squares	Total squares	SD	Mean square	f	p
Between groups	506.7070	4	126.677	0.421	0.793
In-group	28590.277	95	300.950		
Total	29096.984	99			

As seen in Table 2, it was determined that there was no statistically significant difference between the different concentrations used, but there was a decrease in the PON enzyme activity depending on the increasing concentrations ($p > 0.05$).

PON enzyme percent activity values obtained by using $CoCl_2$ solution in different concentrations (10 μL , 20 μL , 30 μL , 40 μL and 50 μL) are given in Table 3.

Table 3. Percent activity values of paraoxonase enzyme determined in the medium with $CoCl_2$

Heavy Metal	Tris-HCl Buffer (μL)	Enzyme Solution Volume (μL)	Substrate Solution Volume (μL)	Metal Solution Volume (μL)	Metal Solution Concentration ($1 \times 10^{-4} M$)	ΔOD (405nm)	Activity (U/mL min)	% Activity
						1.3206	21.6610	100,00
				10	0.6	1.5230	24.9809	115.33
				20	1.1	1.5201	24.9332	115.11
Co	50	50	50	30	1.6	1.4521	23.8175	109.95
				40	2.1	1.4506	23.7933	109.84
				50	2.5	1.4239	23.3562	107.83

Inhibitor concentrations and percent activity figure for PON enzyme indicated in Table 3 in $CoCl_2$ environment are given in Figurehen figure 2 is examined, it is seen that after adding 10 μL of $CoCl_2$ solution to the reaction medium, the enzyme activity is determined as 115.33%, while the enzyme activity decreases as a result of increasing $CoCl_2$ concentrations and reaches 107.83% at 50 μL . As a result of the measurements, it was determined that the Co^{+2} transition metal ion decreased the PON enzyme activity.

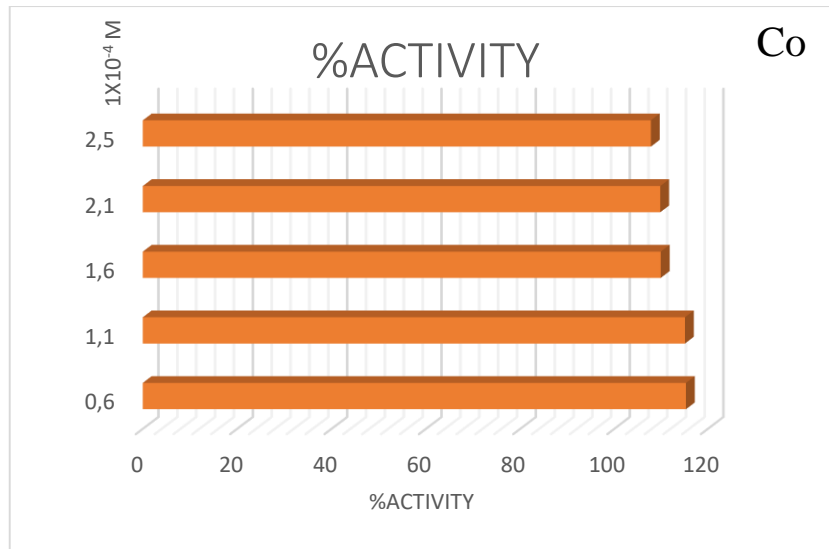


Figure 2. Activity determination figure for paraoxonase enzyme in environment with CoCl₂

Data for One-Way Anova (One-Way Anova) analysis to determine whether there is a statistical difference between different concentrations of CoCl₂ solution (10 µL, 20 µL, 30 µL, 40 µL and 50 µL) are shown in Table 4.

Table 4. One-way ANOVA analysis results of different concentrations of CoCl₂ solution

Total squares	Total squares	SD	Mean square	f	p
Between groups	1406.7360	4	351.684	0.449	0.773
In-group	74334.052	95			
Total	75740.788	99			

As seen in Table 4, it is seen that there is no statistically significant difference between the different concentrations of CoCl₂ solution used ($p > 0.05$).

PON enzyme percent activity values obtained by using FeCl₂ solutions in different concentrations (10 µL, 20 µL, 30 µL, 40 µL and 50 µL) are given in Table 5

Table 5. Percent activity values of paraoxonase enzyme determined in the medium with FeCl₂

Heavy Metal	Tris-HCl Buffer (µL)	Enzyme Solution Volume (µL)	Substrate Solution Volume (µL)	Metal Solution Volume (µL)	Metal Solution Concentration (1x10 ⁻⁴ M)	ΔOD (405nm)	Activity (U/mL min)	% Activity
Fe	50	50	50			0.9949	16.3186	100.00
				10	0.6	1.1542	18.9319	116.01
				20	1.1	1.1361	18.6350	114.20
				30	1.6	1.1322	18.5714	113.81
				40	2.1	1.1338	18.5969	113.96
				50	2.5	1.1211	18.3882	112.68

Inhibitor concentrations indicated in Table 5 and percent activity graph for PON enzyme in FeCl₂ environment are given in Figure 3.

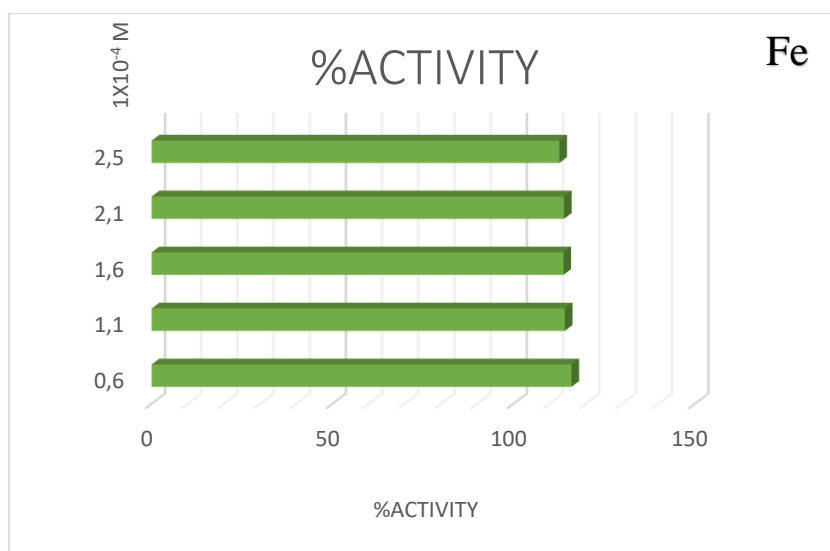


Figure 3. Activity determination figure for paraoxonase enzyme in FeCl₂ environment

When figure 3 is examined, it is seen that after adding 10 µL of FeCl₂ solution to the reaction medium, enzyme activity is determined as 116.01%, as a result of increasing FeCl₂ concentrations the enzyme activity decreases and reaches 112.68% at 50 µL. As a result of the measurements, it was determined that the transition metal ion Fe⁺² caused a decrease in PON enzyme activity ($p > 0.05$).

Data for One-Way Anova (One-Way Anova) analysis to determine whether there is a statistical difference between different concentrations of FeCl₂ solution (10 µL, 20 µL, 30 µL, 40 µL and 50 µL) are shown in Table 6.

Table 6. One-way ANOVA analysis results of different concentrations of FeCl₂ solution

Total squares	Total squares	SD	Mean square	f	p
Between groups	46338.3940	4	11584.599	0.596	0.666
In-group	1846411.61	95	19435.912		
Total	1892750.00	99			

As seen in Table 6, it was determined that there was no statistically significant difference between the different concentrations used, but there was a decrease in the PON enzyme activity due to the increasing concentrations ($p > 0.05$).

DISCUSSION

In this study, in the hydrolysis of organophosphate compounds, which have widespread use as insecticide and nerve gas, on the PON enzyme found in the muscle tissue of bonito fish, which has antioxidant and antibacterial activity, manganese (Mn⁺²), cobalt (Co⁺²) and iron (Fe⁺²) the effect of transition metal ions was investigated. When the effect of transition metal ions Mn⁺², Co⁺² and Fe⁺² on PON enzyme activity was examined, it was concluded that increasing concentrations of these ions decreased the PON enzyme activity. However, it was determined that this increase was not statistically significant.

In studies conducted in fish, it has been determined that various substances cause inhibition on serum and liver PON enzyme (Ganzalvo et al., 1997; Debord et al., 2003; Çiftçi et al., 2000; Debord et al., 1998). In a study conducted on fish of *Scyliorhinus canicula*, the inhibitory effect of Cu⁺², Ni⁺², Cd⁺² and Hg⁺² metal ions on PON enzyme activity was investigated in vitro. As a result, it was determined that Hg⁺², Ni⁺², Cd⁺² and Cu⁺² metal ions all exhibited inhibitory effect on PON enzyme activity, while Cu⁺² metal ions had the strongest inhibitory effect (Sayın, 2012). Samra et al., (2010), examined the in vitro inhibitor effects of some metal ions, at 1.0 mM concentration on human PON1 enzyme activity. It was determined that Mg⁺² and Mn⁺² ions did not show any effect on human PON1 enzyme activity, Pb⁺², Co⁺², and Zn⁺² ions decreased the activity, while Ni⁺², Cd⁺², and Cu⁺² ions inhibited the PON1 enzyme activity (Samra et al., 2010).

In a study conducted on PON enzyme activity purified from rat liver, the inhibition types of Mn⁺², Co⁺², Cu⁺² and Hg⁺² metal ions were determined and Hg heavy metal was found to be the strongest inhibitor for PON. For purified PON, the inhibition power was listed as Hg⁺²>Co⁺²>Mn⁺²>Cu⁺² from strong to weak (Pla et al., 2007). In another study on serum PON enzyme activity in Merino and curly breed sheep, it was determined that the commonly used heavy metals Mn⁺², Co⁺², Hg⁺², Cd⁺², Cu⁺² and Ni⁺² affected in vitro (Erol, 2012). In the study conducted on PON enzyme purified from human liver, the inhibition effect of EDTA compound, metals such as Mg⁺², Co⁺², La⁺³, Zn⁺², Cu⁺², Ba⁺², Hg⁺² and p-hydroxyliciva benzoate were investigated. It has been reported that EDTA, copper, barium, lanthanum and p-hydroxyliciva benzoate compounds cause competitive inhibition and Zn metal exhibits a non-competitive inhibition effect (Pellin et al., 1990). Erol et al., (2013), in another study, examined the effect of some metal ions on PON1 enzyme activity purified from blood samples taken from Merino and Kivircik sheep breeds. It was determined that Mn⁺², Hg⁺², Co⁺², Cd⁺², Ni⁺², and Cu⁺² metal ions showed different levels of inhibition effect on PON

enzyme activity and Cu^{+2} heavy metal ion caused strongest inhibitor effect for PON (Erol et al., 2013). With this study, it is seen that the inhibitory effect of Mn^{+2} and Co^{+2} transition metal ions on PON enzyme activity in bonito fish is similar to the inhibitory effect on PON enzyme activity studied in merino and curly sheep breeds.

Dedeoğlu et al., (2014) observed in their study that changes occurred in the PON1 enzyme activity purified from bull semen in the presence of heavy metal ions Cu^{+2} , Mn^{+2} , Cd^{+2} , Zn^{+2} , Ni^{+2} and Pb^{+2} at different concentrations. They stated that while Cd^{+2} ion increases PON1 activity, other heavy metal ions inhibit PON1 enzyme at micromolar levels. Similarly, it was determined that the Mn^{+2} transition metal ion used in this study caused a decrease in PON enzyme activity purified from acorn. It is seen that the inhibitory effect of Mn^{+2} transition metal ion on PON enzyme activity studied in bonito fish is similar to the inhibitory effect on PON1 enzyme activity purified from bull semen.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In a study conducted by purifying PON enzyme in carp fish, it was determined that Fe metal inhibits PON enzyme activity (Beyaztaş et al., 2007). In a study conducted on bonito fish, the effect of some heavy metals on glutathione transferase enzyme, which has detoxification and antioxidant properties such as PON enzyme, was examined and Pb^{+2} , Cr^{+2} , Fe^{+3} , Ag^{+} , Cu^{+2} , Cd^{+2} and Zn^{+2} metal ions inhibited enzyme activity (Güller et al., 2014). As a result of this research, it was determined that the Fe^{+2} transition metal ion caused a decrease in PON enzyme activity purified from bonito fish at low levels. It is seen that the inhibitory effect of Fe^{+2} transition metal ion on PON enzyme activity in bonito fish is similar to the inhibitory effect of PON enzyme purified from carp fish and glutathione transferase enzyme in bonito fish.

In the literature reviews, it is seen that there are limited studies on the effect of transition metal ions on antioxidant enzymes found in bonito fish and other fish species. As a matter of fact, there are quite a limited number of studies in which the effects of Mn^{+2} , Co^{+2} and Fe^{+2} transition metal ions used in this study on different fish species and different enzyme activities are determined. In this context, this research, in which the effect of transition metal ions Mn^{+2} , Co^{+2} and Fe^{+2} on PON enzyme activity in bonito is determined, is thought to provide depth and contribution to the field.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

a) Author contributions:

- 1.ÇK, Prof.Dr.DÇ: She designed the study and interpreted the data.
- 2.Prof.Dr.DÇ: Audit, Consulted.
- 3.ÇK: Made Data Collection or Processing.
- 4.ÇK: She did the laboratory work.
- 5.ÇK: She carried out the laboratory work and prepared the article.
- 6.ÇK, Prof.Dr.DÇ: Critical Review done.

b) Conflict of Interest:

There is no conflict of interest.

c) Statement on the Welfare of Animals

This study was supported by the Presidency of Ondokuz Mayıs University Scientific Research Projects Commission with the project number PYO.EGF.1904.19.006. This study is summarized from the master's thesis of Çiğdem KIRSÜLEYMANOĞLU.

d) Declaration of Human Rights

This study does not include human participants.

REFERENCES

- Aksun, F.Y. (1986). Heavy metal accumulation in pike fish (*Esox lucius*, 1758) living in Karamık Lake. VIII. National Biology Congress, İzmir 2: 454-461. [Doi.org/10.29048/makufebd.411888](https://doi.org/10.29048/makufebd.411888)
- Beyaztaş, S., Türker, D., Sinan, S., & Arslan, O. (2007). Investigation of the inhibition effect of *Cyprinus carpio* paraoxonase enzyme with some heavy metals, 21st National Chemistry Congress, Malatya, 23-27. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fufbd/issue/39198/461290>
- Carey, J., Diana, M., Shih, S., et al. (2005). The paraoxonase gene family and atherosclerosis. *Free Radic Biol Med*, 38(2):153–163. [Doi.10.1016/j.freeradbiomed.2004.09.035](https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.09.035).
- Costa, L.G., Li, W.F., Richter, R.J., et al. (1999). Shih DM, Lusi A, Furlong CE. The role of paraoxonase (PON 1) in the detoxication of organophosphates and its human polymorphism. *Chem Biol Int*, 119-120:429. [Doi: 10.1016/s0009-2797\(99\)00055-1](https://doi.org/10.1016/s0009-2797(99)00055-1).
- Chemnitus, J.M., Losch, H., Losch, K., et al. (1983). Organophosphate detoxicating hydrolases in different vertebrate species. *Com Biochem Physiol*, 6C:85. doi: 10.1016/0742-8413(83)90048-8.
- Clendenning, J.B., Humbert, R., Green, E.D., et al. (1996). Structural organization of the human PON1 gene. *Genom*, 35:586. [Doi: 10.1006/geno.1996.0401](https://doi.org/10.1006/geno.1996.0401).

- Çelik, N. (2012). Anova models of robust statistical inference and applications using skew distributions, Ankara University, Graduate School of Science, Ankara, Master Thesis.
- Çiftçi, M., Küfrevioğlu, Ö.İ., Gündoğdu, M., Özmen, İ. (2000). Effects of some antibiotics on enzyme activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase from human erythrocyte. *Pharmacol Res*, 41:109. <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/61658.pdf>
- Debord, J., Dantoine, T., Bollinger, J.C., Abraham, M.H., et al. (1998). Inhibition of aryesterase by aliphatic alcohols. *Chem Biol Int*, 113:105-115. [Doi: 10.1007/s12041-017-0741-7](https://doi.org/10.1007/s12041-017-0741-7).
- Debord, J., Bollinger, J.C., Merle, L., Dantoine, T. (2003). Inhibition of human serumarylesterase by metal chlorides. *J Inorg Biochem*, 94:1-4. [Doi: 10.1016/s0162-0134\(02\)00627-x](https://doi.org/10.1016/s0162-0134(02)00627-x).
- Del Valls TA, Blasco J, Sarasquete M.C et al. (1998). Forja JM ve Gomez-Parra A. Evaluation of heavy metal sediment toxicity in littoral ecosystems using juveniles of the fish sparus aurata. *Ecotoxicol Environ Saf*, 41:157-167.
- Dedeoğlu, N., Arslan, M., Erzen, M. (2014). Purification of Holstein Bull Semen Paraoxonase 1 (PON1) by Hydrophobic Interaction Chromatography and Investigation of Its Inhibition Kinetics by Heavy Metals. *Biol Trace Elem Res*, 158:29–35. [Doi: 10.1007/s12011-014-9916-8](https://doi.org/10.1007/s12011-014-9916-8)
- Deveci, H.A., Kaya, İ., Yılmaz, M and Karapehlivan, M. (2015). Effect of zinc sulphate on the levels of plasma paraoxonase activity, total oxidant and high density lipoprotein of transcaucasian barb (*Capoeta capoeta Guldenstaedt, 1773*). *Fresen Environ Bull*, 24(9):2732-2735.
- Durrington, P.N., Mackness, B., Mackness, M.I. (2001). Paraoxonase and atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 21:473-80. [Doi.org/10.1161/01.ATV.21.4.473](https://doi.org/10.1161/01.ATV.21.4.473)
- Elana, T., Elana, M., Magdalena, G., Isabel, L., Ana, M.P. (2006). Effects of caloric restriction and gender on rat serum paraoxonase1 activity. *J Exerc Nutr Biochem*, 17:197-203. [Doi: 10.1016/j.jnutbio.2005.07.004](https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2005.07.004)
- Erol, K., Gençer, N., Arslan, M., Arslan, O. (2012). Purification, characterization, and investigation of in vitro inhibition by metals of paraoxonase from different sheep breeds. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 41(2):1255-130. [Doi: 10.3109/10731199.2012.696065](https://doi.org/10.3109/10731199.2012.696065).
- Erol K., Gençer, N., Arslan, M. & Arslan, O. (2013). Purification, characterization, and investigation of in vitro inhibition by metals of paraoxonase from different sheep breeds. *Artificial Cells, Nanomedic, and Biotechnology*, 41(2), 125-130. [Doi: 10.3109/10731199.2012.696065](https://doi.org/10.3109/10731199.2012.696065)
- Fuhrman, B., Khateeb, J., Nitzan, O., et al. (2008). Urokinase plasminogen activator upregulates paraoxonase2 expression in macrophages via an NADPH oxidase-dependent mechanism. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 1361-1367.
- Furlong, C.E., Richter, R.J., Chapline, C., et al.(1991). Purification of rabbit and human serum paraoxonase. *Biochem*, 30:10133. [Doi: 10.1021/bi00106a009](https://doi.org/10.1021/bi00106a009).
- Gonzalvo, M.C., Gil, F., Hernandez, F., et al.(1997). Inhibition of paraoxonase activity in human liver microsomes by exposure to EDTA, metals and mercurials. *Chem Biol Interact* , 105:169-179. [Doi: 10.1016/s0009-2797\(97\)00046-x](https://doi.org/10.1016/s0009-2797(97)00046-x).
- Gülcü, F., Gürsu, M.F. (2003). Standardization of paraoxonase and arylesterase activity measurements. *J Biochem*, 28 (2): 45-49.
- Güller, U., Taşer, P., Çiftci, M., Küfrevioğlu, Ö.İ. (2014). Purification of Glutathione S-Transferase From Bonito (*Sarda Sarda*) Liver And Investigation of Metal Ions Effects on Enzyme Activity. *Hacettepe J Biol Chem*, 42(3):435-442
- Janka, Z., Juhász, A., Rimanóczy, A.A., et al. (2002). Codon 311 polymorphism of paraoxonase2 gene is associated with apolipoprotein E4 allele in both alzheimer's and vascular dementias. *Mol Psychiatry*, 7(1):110-2. [Doi: 10.1038/sj.mp.4000916](https://doi.org/10.1038/sj.mp.4000916).
- Köse, E., Uysal K. (2008). Comparison of heavy metal accumulation rates in the muscles, skin and gills of the scaled carp (*Cyprinus carpio L., 1758*), which has not reached maturity. *Dumlupınar University Institute of Science, Kütahya, Master Thesis*.
- La, Du, B.N., Aviram, M., Billecke., S et al. (1999). Navab M, Primo-Parmo S, Sorenson RC, Standiford TJ. On the physiological role(s) of the paraoxonases. *Chem Biol Int*, 379:119-120.
- Mackness, B., Mackness, M. (2004). Paraoxonase 1: biochemistry and contribution to atherosclerosis. *University International Congress Series*, 1262:91– 94. [Doi:10.1016/S0531-5131\(03\)01736-9](https://doi.org/10.1016/S0531-5131(03)01736-9)
- Pla, L., Rodrigo, A.F., Hernandez, F., et al. (2007). Effect of metal ions and calcium on purified PON1 and PON3 from rat liver. *Chem Biol Interact*, 167 63–70. [Doi: 10.1016/j.cbi.2007.01.006](https://doi.org/10.1016/j.cbi.2007.01.006).
- Pellin, M.C., Moretto, A., Lotti, M., et al. (1990). Distribution and biochemical properties of rat paraoxonase activity. *Neurotoxicol Teratol*, 12,611614. [Doi: 10.1016/0892-0362\(90\)90071-j](https://doi.org/10.1016/0892-0362(90)90071-j).

- Roest, M. (2008). PON1 Genotypes and Coronary Heart Disease. Laboratory for Clinical Chemistry and Haematology. In: Mackness B, Mackness M, Aviram M, Paragh G (Eds.). The Paraoxonases: their role in disease development and xenobiotic metabolism. Netherlands: Springer, 139-147. [Doi:10.1007/978-1-4020-6561-3_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6561-3_15).
- Sayın, D., Türker Çakır, D., Gençer, N., Arslan, O.(2012). Effects of some metals on paraoxonase activity from shark (*Scyliorhinus canicula*). J Enzyme Inhib Med Chem, 27(4):595-598. [Doi: 10.3109/14756366.2011.604320](https://doi.org/10.3109/14756366.2011.604320).
- Samra, Z.Q., Shabir, S., Rehmat, Z., Zaman, M., Nazir, A., Dar, N. & Athar, M.A. (2010). Synthesis of cholesterol-conjugated magnetic nanoparticles for purification of human paraoxonase 1. Applied Biochemistry. Biotechnology, 162, 671-686. [Doi: 10.1007/s12010-009-8840-4](https://doi.org/10.1007/s12010-009-8840-4).
- Shiner, M., Fuhrman, B., Aviram, M. (2006). A biphasic U-shape effect of cellular oxidative stress on the macrophage antioxidant paraoxonase2 (PON2) enzymatic activity. Biochem Biophys Res Communat, 349:1094-1099. [Doi: 10.1016/j.bbrc.2006.08.150](https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2006.08.150).
- Türkmen, M., Ciminli, C. (2007). Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Food Chem, 103:670-675.
- Wildi, W., Domink, J., Thomas, RL., et al. (2004). River, reservoir and lake sediment contamination by heavy metals downstream from urban areas of switzerland. Lakes & Reservoirs: Res Manag, 9:75-87. [Doi.org/10.1111/j.1440-1770.2004.00236.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1770.2004.00236.x)



First Record of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey)

Semih Kale^{1*}, Selçuk Berber², Deniz Acarlı³

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Sciences and Technology, Department of Fishing and Fish Processing Technology, 17020, Çanakkale/Turkey

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Marine Sciences and Technology, Department of Basic Sciences, Department of Inland Waters Biology, 17020, Çanakkale/Turkey

³Çanakkale Onsekiz Mart University, Vocational School of Maritime Technologies, Department of Motor Vehicles and Transportation Technologies, Underwater Technology Program, 17020, Çanakkale/Turkey

*E-mail: semihkale@comu.edu.tr

Article Info

Received:

14/04/2022

Accepted:

23/06/2022

Keywords:

- *Atherina boyeri*
- Big-scale sand smelt
- Distribution
- First report
- Occurrence

Abstract

This paper reported the first occurrence of the big-scale sand smelt *Atherina boyeri* (Risso, 1810) in the Atikhisar Reservoir, Çanakkale, Turkey. A total of 130 individuals of *A. boyeri* were caught using a beach seine with 10 mm mesh size, 1.5 long and 1 m high in June 2021. The total length and weight of specimens ranged between 3.2-9.1 cm and 0.17-4.38 g, respectively. This study provides valuable information about the spatial distribution of *A. boyeri* and the biodiversity of the reservoir. Further investigations should be carried out to determine bio-ecological features of *A. boyeri* population to understand its effect on the reservoir.

Atf bilgisi/Cite as: Kale S., Berber S., Acarlı D. (2022). First record of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey). Menba Journal of Fisheries Faculty, 8(1), 31-38

INTRODUCTION

Atherina boyeri (Risso, 1810) is extensively distributed throughout the Mediterranean and the Black Sea and in the eastern Atlantic Ocean (Antonucci et al., 2012). Although it is a euryhaline species that spend a significant part of its life cycle in brackish coastal environments (Bamber & Henderson, 1988), it can be found in freshwater habitats. *A. boyeri* has plenty and accomplished populations in inland waters in Anatolia even though it is a marine species (Gençoğlu & Ekmekçi, 2016). It is listed as Least Concern in the IUCN Red List of Threatened Species (Freyhof & Kottelat, 2008). They commonly prefer slow-flowing or still waters, and they regularly form schools near the coasts (Freyhof & Kottelat, 2008). They primarily feed on fish larvae, small mollusks, worms, and crustaceans in lakes and estuaries (Froese & Pauly, 2022). *A. boyeri* can reproduce in various habitats (Antonucci et al., 2012) and resides in coastal lagoons during the larval and juvenile phases while the adults move to the sea before the cold season (Mistri & Colombo, 1988). There are no major threats known to this species yet (Freyhof & Kottelat, 2008).

It is known as translocated/invasive species for the inland waters of Turkey (Ağdamar et al., 2021). Recently, the introduction of *A. boyeri* into natural and artificial lakes in Turkey has been reported by several authors (Kırankaya et al., 2014; Saç et al., 2015; Apaydın Yağcı et al., 2015; Gençoğlu & Ekmekçi, 2016; Ünlü et al., 2017; Partal et al., 2019; Ağdamar et al., 2021). Although Akbulut et al. (2008) documented the presence of *A. boyeri* in Sarıçay Creek, there is no confirmed record for the presence of *A. boyeri* in Atikhisar Reservoir. Therefore, the present study aimed to document a new distribution area and the first report of *A. boyeri* in Atikhisar Reservoir in Çanakkale, Turkey.

MATERIALS AND METHODS

Atikhisar Reservoir (Figure 1) has been constructed on Sarıçay Stream for supplying water to the people inhabiting Çanakkale for drinking purposes (Kale, 2019). It is the only water source bringing water for drinking purposes to communities living in the city (Kale & Acarlı, 2019a; Kale et al., 2020). The reservoir also provides water for both domestic use and agricultural activities to the neighboring locations (Kale & Acarlı, 2019a; Kale & Acarlı 2019b).

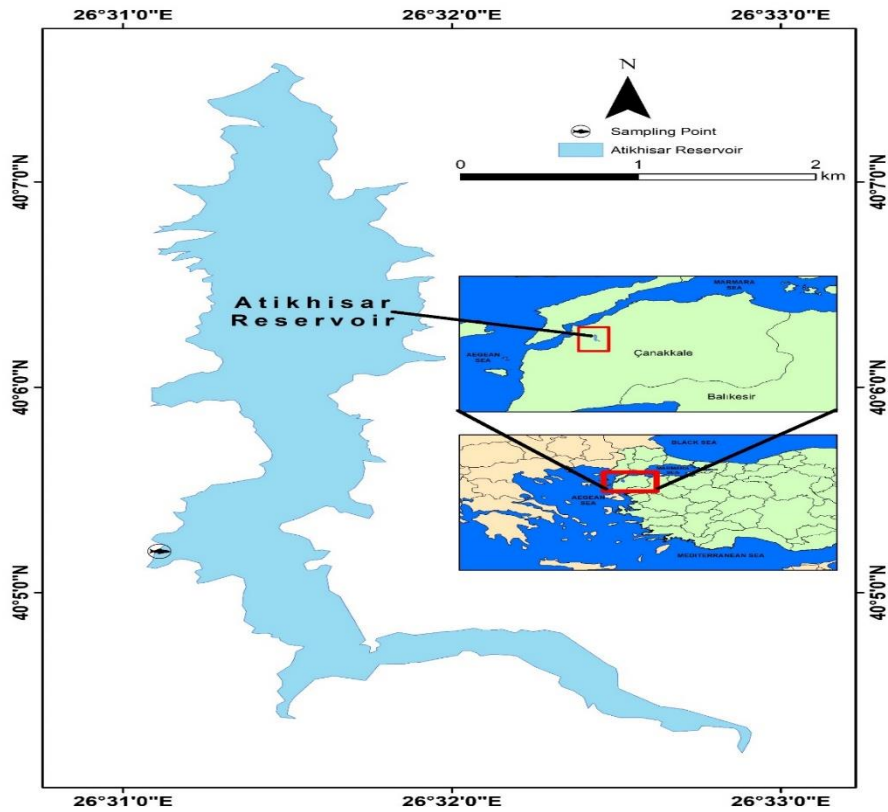


Figure 1. Sampling location of *Atherina boyeri* in Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey)

Sampling was conducted during the daytime on June 2021 in Atikhisar Reservoir. The big-scale sand smelt individuals were collected using a beach seine with 10 mm mesh size, 1.5 m long and 1 m high. The sediment was a muddy substrate in the sampling location. Specimens were fixed in formalin. Total length (TL) and weight (W) of *A. boyeri* individuals were recorded in the Fisheries Histology and Biochemistry Research Laboratory of the Faculty of Marine Sciences and Technology, Çanakkale Onsekiz Mart University in Çanakkale, Turkey. The image of the captured specimen of *A. boyeri* was provided in Figure 2.



Figure 2. The image of *A. boyeri* from the Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey)

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 130 individuals were observed during the sampling surveys. The total length and weight of specimens ranged between 3.2-9.1 cm and 0.17-4.38 g, respectively. The descriptive statistics of the dataset was given in Table 1. The mean total length and mean weight of the collected specimens were 7.57 (± 0.57) cm and 2.65 (± 0.51) g, respectively.

Table 1. Descriptive statistics of the dataset

Parameters	N	Mean	SE	Median	SD	Kurtosis	Skewness	Range	Min	Max
TL (cm)	130	7.57	0.05	7.60	0.57	26.24	-3.26	5.90	3.20	9.10
W(g)	130	2.65	0.04	2.60	0.51	5.61	0.08	4.21	0.17	4.38

Note: *N* is the sample size; *SE* is the standard error; *SD* is the standard deviation, *Min* is the minimum value; *Max* is the maximum value of the dataset.

This study describes the first presence of *A. boyeri* in the Atikhisar Reservoir. Akbulut et al. (2008) observed it in Sarıçay Creek. Partal et al. (2019) also documented the introduction of *A. boyeri* into Bayramiç Reservoir in Çanakkale. Ağdamar et al. (2021) reported the presence of *A. boyeri* in Tepeköy Stream, Gökçeada Island, Çanakkale. Several authors have also reported the occurrence of *A. boyeri* in freshwater ecosystems (Balık et al., 2005; Onaran et al., 2006; Özuluğ, 2008; Birecikligil & Çiçek 2011; Yerli et al., 2013; Saç et al., 2015; Bostancı & Yedier, 2018; Yedier et al., 2019; İlhan et al., 2020; Kelleci et al., 2021). A comparison of the length and weight values of available literature in some freshwater ecosystems in Turkey was tabulated in Table 2.

Table 2. Comparison of length and weight values of *A. boyeri* reported in freshwater ecosystems in Turkey

Location	N	Length			Weight (g)		Reference
		Length Type	Min	Max	Min	Max	
Aslantaş Reservoir (Osmaniye)	409	TL (mm)	23.87	115.35	0.11	9.64	Gençoğlu et al. (2020)
Bayramiç Reservoir (Çanakkale)	98	TL (cm)	2.4	8.2	0.06	4.31	Partal et al. (2019)
Büyükçekmece Reservoir (İstanbul)	22	TL (cm)	3.1	6.1	0.295	2.36	Saç et al. (2016)
Demirköprü Dam Lake (Manisa)	41	TL (cm)	3.9	13.6	0.4	16.5	İnnal & Engin (2020)
Devegeçidi Dam Lake (Diyarbakır)	15	TL (mm)	40.3	55.1	0.70	8.00	Ünlü et al. (2017)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	323	TL (mm)	40.98	110.25	N/A	N/A	Kırankaya et al. (2014)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	674	TL (mm)	5.76	115.65	0.01	10.48	Gençoğlu & Ekmekçi (2016)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	369	TL (mm)	24.35	107.77	N/A	N/A	Gençoğlu et al. (2020)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	1449	TL (mm)	29.0	95.0	0.14	6.42	Benzer & Benzer (2017)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	35	TL (cm)	6.5	8.6	1.53	4.13	Benzer (2019)
Hirfanlı Reservoir (Kırşehir)	369	TL (mm)	38.64	113.20	0.34	10.94	Gençoğlu et al. (2020)
Homa Lagoon (İzmir)	103	TL (cm)	3.4	10.6	0.29	8.40	Acarlı et al. (2014)
Karacaören-1 Dam Lake (Burdur)	513	TL (mm)	4.5	8.5	0.63	4.10	Becer & Kılıç (2018)
Köyceğiz Lagoon (Muğla)	355	TL (mm)	27.93	97.03	0.12	6.60	Gençoğlu et al. (2020)
Lake Bafa (Muğla)	16	SL (cm)	4.5	7.4	N/A	N/A	Güçlü et al. (2013)
Lake Bafa (Muğla)	2204	TL (cm)	5.0	10.7	1.00	10.59	Ofluoğlu et al. (2021)
Lake Eğirdir (Isparta)	1433	TL (cm)	83.5±0.99(mean±SE)		3.96±0.12 (mean±SE)		Küçük et al. (2012)
Lake Eğirdir (Isparta)	182	TL (mm)	58.98	95.00	1.35	5.39	Bostancı et al. (2014)
Lake Eğirdir (Isparta)	12041	FL (cm)	1.6	9.8	0.15	9.42	Apaydin Yagci et al. (2015)
Lake Eğirdir (Isparta)	612	FL (mm)	2.7	10.6	0.12	9.90	Apaydin Yağcı et al. (2016)
Lake Eğirdir (Isparta)	612	FL (cm)	2.5	9.9	0.12	9.90	Apaydin Yağcı et al. (2021)
Lake Eğirdir (Isparta)	464	TL (mm)	34.43	95.45	0.39	6.67	Gençoğlu et al. (2020)
Lake Eğirdir (Isparta)	114	TL (cm)	3.9	6.6	0.27	1.45	İnnal & Engin (2020)
Lake Gölarmara (Manisa)	20	TL (cm)	3.8	4.7	0.36	0.64	İnnal & Engin (2020)
Lake İznik (Bursa)	922	TL (mm)	8.0	115.0	0.001	11.00	Özeren (2009)
Lake İznik (Bursa)	237	FL (cm)	2.0	10.6	0.06	10.50	Çetinkaya et al. (2011)
Lake İznik (Bursa)	36	TL (cm)	6.2	10.4	1.70	7.20	Benzer & Benzer (2020a)
Lake İznik (Bursa)	3053	TL (cm)	2.6	11.2	0.11	11.02	Cilbiz et al. (2020)
Lake İznik (Bursa)	290	TL (mm)	27.21	115.65	0.08	9.79	Gençoğlu et al. (2020)
Lake Küçükçekmece (İstanbul)	50	SL (cm)	8.30	10.40	N/A	N/A	Altun (1999)
Lake Küçükçekmece (İstanbul)	15	TL (cm)	3.9	11.1	N/A	N/A	Tarkan et al. (2006)
Küçükçekmece Lagoon (İstanbul)	15	SL (mm)	3.5	9.8	N/A	N/A	Gaygusuz et al. (2006)
Marmara Lake (Manisa)	101	TL (cm)	3.7	8.7	0.40	5.40	İlhan & Sarı (2015)
Ömerli Reservoir (İstanbul)	240	SL (mm)	6.6	10.8	N/A	N/A	Gaygusuz et al. (2006)
Ömerli Reservoir (İstanbul)	442	TL (cm)	7.7	12.9	N/A	N/A	Tarkan et al. (2006)

Seyhan Reservoir (Adana)	15	TL (mm)	72.1	100.1	2.10	5.90	Çevik et al. (2018)
Süreyyabey Dam Lake (Yozgat)	46	TL (cm)	5.80	7.80	0.12	3.57	Benzer (2018)
Süreyyabey Dam Lake (Yozgat)	394	TL (mm)	32.0	90.0	0.225	4.062	Benzer & Benzer (2019a)
Tepeköy Stream (Çanakkale)	2	SL (mm)	41	53	N/A	N/A	Ağdamar et al. (2021)
Yamula Dam Lake (Kayseri)	30	TL (cm)	6.40	10.20	1.50	7.31	Benzer & Benzer (2019b)
Yamula Dam Lake (Kayseri)	1110	FL (cm)	3.5	8.3	0.38	4.82	Benzer & Benzer (2020b)
Atikhisar Reservoir (Çanakkale)	130	TL (cm)	3.20	9.10	0.17	4.38	Present study

Although Partal et al. (2019) claimed that migratory waterfowl could play a role in the spreading of *A. boyeri* among close watersheds, it is well known that the big-scale sand smelt has been illegally introduced to many freshwater ecosystems by small-scale fishermen engaged in sport fishing and amateur fisheries. Due to its extensive assortment preferences of food and habitat, *A. boyeri* adapts very well to its environment, grows rapidly, and forms large populations (Becer & Bilgin, 2018). The introduction of invasive species in a freshwater ecosystem caused to decrease in the number of fish species that have commercial value since they intensely consumed eggs and larvae of these species (Altındağ & Ahıska, 2006). Atalay et al. (2017) noted that *A. boyeri* was considered a threat to inland fisheries and a commercially valuable species in Turkey. On the other hand, the negative impacts of the big-scale sand smelt on the fisheries and ecosystem were a contentious issue (Tarkan et al., 2012). Therefore, comprehensive studies should be performed to better understand the competition among other species in the freshwater ecosystems.

Many researchers have carried out samplings and surveys in the Atikhisar Reservoir to determine the faunal composition of the reservoir. Chub (*Squalis cephalus*) (Akbulut et al., 2008; Selvi et al., 2015), common carp (*Cyprinus carpio*) (Akbulut et al., 2008), European eel (*Anguilla anguilla*) (Kale, 2019), northern pike (*Esox lucius*) (Selvi & Kaya, 2013), spined loach (*Cobitis taenia*) and black goby (*Gobius niger*) (Akbulut et al., 2008) species have been reported. On the other hand, the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) (Kaya et al., 2013), margined ramshorn (*Planorbis planorbis*), keeled ramshorn (*Planorbis carinatus*) freshwater snail (*Melanopsis* sp.), European valve snail (*Valvata piscinalis*), ubiquitous peaclam (*Pisidium casertanum*) (Akbulut et al., 2009), Turkish crayfish (*Pontastacus leptodactylus*) (Kale et al., 2020; Kale et al., 2021a), and *Mauremys rivulata* (Kale et al., 2021b) species have also been reported. However, no researcher has documented the occurrence of *A. boyeri* in the Atikhisar Reservoir. The present study reported a new distribution area and the first occurrence of *A. boyeri* in the Atikhisar Reservoir. Therefore, this study provides valuable information about the spatial distribution of *A. boyeri* and the biodiversity of the reservoir.

Successful and effective management of reservoir fisheries is essential for protecting the natural ecosystem and ensuring the sustainability of fish stock (Kale & Acarlı, 2018). Therefore, fisheries managers and policymakers should consider the presence of *A. boyeri* in the Atikhisar Reservoir and make appropriate policies to ensure the sustainability of fisheries resources in the reservoir.

CONCLUSION

This paper documents the first observation of *A. boyeri* in the Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey) and provides a significant contribution to the literature since the Atikhisar Reservoir is a new distribution area for *A. boyeri*. Therefore, the present study provides significant knowledge on the spatial distribution of *A. boyeri* and the biodiversity of the reservoir. Further investigations should be carried out to determine the population dynamics if *A. boyeri* stocks have been established population in the reservoir.

Acknowledgement

The authors would like to thank Assoc. Prof. Dr. Sefa Acarlı, Dr. Pervin Vural, and Mr. Yusuf Şen (Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey) for their supports in the laboratory.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

a) Authors' Contributions

SK: Designed the study, carried out field study and laboratory experiments, data analysis, prepared figures and tables, wrote the first draft of the manuscript

SB: Designed the study, carried out field study and laboratory experiments

DA: Designed the study, carried out field study and laboratory experiments

All authors have approved the final version of the manuscript.

b) Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

c) Statement on the Welfare of Animals

For this type of study, formal consent is not required.

d) Statement of Human Rights

This study does not involve human participants.

REFERENCES

- Acarlı, D., Kara, A., & Bayhan, B. (2014). Length–weight relations for 29 fish species from Homa Lagoon, Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(3), 249-257. <https://doi.org/10.3750/AIP2014.44.3.09>
- Ağdamar, S., Saç, G., Gaygusuz, Ö., Doğaç, E., Acar, Ü., Gürsoy Gaygusuz, Ç., & Özuluğ, M. (2021). The ichthyofaunal diversity of freshwater ecosystems in Gökçeada Island (NW Turkey) under the pressure of nonnative species. *Turkish Journal of Zoology*, 45(7), 570-578. <https://doi.org/10.3906/zoo-2104-7>
- Akbulut, M., Çelik, E. Ş., Özen, Ö., Bulut, M., Sağır Odabaşı, S., Kaya, H., Odabaşı, D. A., Kaya, H., Çakıcı, H., Koç, S., Diler, M., & Çiftçi, U. (2008). Pestisit ve evsel kirliliğin Sarıçay ve Atikhisar Barajı'ndaki bentik makroomurgasız ve balık faunalarına etkileri. Tübitak Projesi Sonuç Raporu (104Y186). Çanakkale, Türkiye. 229 s.
- Akbulut, M., Odabasi, D. A., Kaya, H., Celik, E. Ş., Yildirim, M. Z., Odabasi, S., & Selvi, K. (2009). Changing of Mollusca Fauna in Comparison with Water Quality: Saricay Creek and Atikhisar Reservoir Models (Canakkale-Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(12), 2699-2707.
- Altındağ, A., & Ahıska, S. (2006). *Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) balıkçılık sorunları* [The fisheries problems in the Kesikköprü Dam Lake (Ankara)]. *I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu*, Antalya, Turkey, pp. 453-458. (in Turkish)
- Altun, Ö. (1999). *Gümüşbalığı (Atherina boyeri Risso, 1810) populasyonlarında gözlemlenen morfolojik varyasyonlar* [Morphological variations observed on the sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populations]. *Turkish Journal of Zoology*, 23(Ek Sayı 3), 911-918.
- Antonucci, F., Boglione, C., Cerasari, V., Caccia, E., & Costa, C. (2012). External shape analyses in *Atherina boyeri* (Risso, 1810) from different environments, *Italian Journal of Zoology*, 79(1), 60-68, <https://doi.org/10.1080/11250003.2011.595431>
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yağcı, A., Cesur, M., & Bilgin, F. (2015). Growth and reproduction of sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Lake Eğirdir, Isparta, Turkey. *Indian Journal of Fisheries*, 62(1), 1-5.
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yağcı, A., Uysal, R., & Yeğen, V. (2016). Feeding ecology and prey selection of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Eğirdir Lake (southern Anatolia, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 34, 815-824. <https://doi.org/10.1111/jai.13676>
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Akın, Ş., Yağcı, A., Yeğen, V., Uysal, R., Bilgin, F., & Cesur, M. (2021). The effects and interactions of three invasive fish species introduced to the aquatic ecosystem of a Turkish Lake (Eğirdir Lake). *Aquatic Ecology*, 55(4), 1273-1283. <https://doi.org/10.1007/s10452-021-09842-9>
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yağcı, A., Uysal, R., & Yeğen, V. (2018). Feeding ecology and prey selection of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Eğirdir Lake (southern Anatolia, Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 34(4), 815-824. <https://doi.org/10.1111/jai.13676>
- Atalay, M. A., Kirankaya, Ş. G., & Ekmekçi, F. G. (2017). The current status of gibel carp and sand smelt in Turkey's inland fisheries. *Yunus Research Bulletin*, 17(1), 41-57. <https://doi.org/10.17693/yunusae.v17i26557.281581>
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., İlhan, A., & Topkara, E. T. (2005). *Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)'ın balık faunası* [The fish fauna of Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)]. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 221-223.
- Bamber, R. N., & Henderson, P. A. (1988). Pre-adaptive plasticity in atherinids and the estuarine seat of teleost evolution. *Journal of Fish Biology*, 33, 17-23.
- Becer, Z. A., & Bilgin, S. (2018). The current status and the economic assessment of the sand smelt (*Atherina boyeri* risso, 1810) introduced inland water of Turkey. *International Journal of Environmental Trends*, 2(1), 35-43.
- Becer, Z. A., & Kılıç, S. (2018). Effect on lake fishery and some biological characters of the sand smelt, (*Atherina boyeri* risso, 1810) introduced to Karacaoren I Dam Lake (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(12A), 9392-9398.
- Benzer, S. (2018). First record of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Süreyyabey Dam Lake, Yeşilirmak Basin, Turkey. *Annals of Biological Sciences*, 6(2), 38-42.
- Benzer, S. (2019). Biometric properties of euryhaline fish the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810. *Pakistan Journal of Marine Sciences*, 28(1), 71-79.

- Benzer, S., & Benzer, R. (2017). Comparative growth models of big-scale sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) sampled from Hirfanlı Dam Lake, Kırşehir, Ankara, Turkey. *Computational Ecology and Software*, 7(2), 82-90.
- Benzer, S., & Benzer, R. (2019a). Alternative growth models in fisheries: Artificial neural networks. *Journal of Fisheries*, 7(3), 719-725.
- Benzer, S., & Benzer, R. (2019b). Artificial neural networks model biometric features of marine fish sand smelt. *Pakistan Journal of Marine Sciences*, 28(2), 115-126.
- Benzer, S., & Benzer, R. (2020). Artificial neural networks model biometric features of sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in İznik Lake. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(7A), 5966-5973.
- Benzer, S. (2020). Artificial neural networks approach to growth properties *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Yamula Dam Lake, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(2), 1145-1152.
- Bircikligil, S., & Çiçek, E. (2011). *Gaziantep ili sınırları içindeki Fırat ve Asi Havzası akarsuları balık faunası* [Freshwater fish fauna of the rivers flow to Euphrates and Orontes Rivers in Gaziantep]. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 29-34.
- Bostancı, D., & Yedier, S. (2018). Discrimination of invasive fish *Atherina boyeri* (Pisces: Atherinidae) populations by evaluating the performance of otolith morphometrics in several lentic habitats. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(6), 4493-4501.
- Bostancı, D., Apaydın Yağcı, M., Konaş, S., Kurucu, G., & Polat, N. (2014). *İstilacı bir tür Atherina boyeri Risso, 1810'nin Eğirdir Gölü popülasyonunda morfolojik ve bazı kemiksi yapıların biyometrik özellikleri* [Morphometric and biometric characteristics of some bony structures of an invasive species *Atherina boyeri* in Eğirdir Lake population]. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1-11.
- Çetinkaya, S., Uysal, R., Yegen, V., Cesur, M., & Bostan, D. (2011). The growth characteristics of sand smelt (*Atherina boyeri*, Risso 1810) in Lake İznik (Türkiye). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 641-648. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11_4_19
- Çevik, C., Gündoğdu, S., & Alagöz Ergüden, S. (2018). New record of the big-scale sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) in the Seyhan Dam Reservoir (Seyhan River Basin, Turkey). *Natural and Engineering Sciences*, 3(2), 133-140. <https://doi.org/10.28978/nesciences.424658>
- Cilbiz, M., Uysal, R., Tosunoğlu, Z., Aydın, C., Alp, A., Bilgin, F. (2020). New approach for codend selectivity: A case study of coastal beach seine for big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) fishery in İznik Lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(9), 681-692. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_9_03
- Freyhof, J., & Kottelat, M. (2008). *Atherina boyeri* (errata version published in 2020). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T2352A174776839. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T2352A174776839.en>. Accessed on 24 March 2022.
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.) (2022). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (02/2022)
- Gaygusuz, Ö., Gürsoy, C., Özuluğ, M., Tarkan, A. S., Acıpinar, H., Bilge, G., & Filiz, H. (2006). Conversions of total, fork and standard length measurements based on 42 marine and freshwater fish species (from Turkish Waters). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 79-84.
- Gençoğlu, L., & Ekmekçi, F. G. (2016). Growth and reproduction of a marine fish, *Atherina boyeri* Risso 1810, in a freshwater ecosystem. *Turkish Journal of Zoology*, 40(4), 534-542. <https://doi.org/10.3906/zoo-1406-42>
- Gençoğlu, L., Kırankaya, Ş. G., & Ekmekçi, F. G. (2020). Age and growth of marine and translocated freshwater populations of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) in Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 72(4), 561-570.
- Güçlü, S. S., Küçük, F., Ertan, Ö. O., & Güçlü, Z. (2013). The fish fauna of the Büyük Menderes River (Turkey): Taxonomic and zoogeographic features. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 685-698. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_4_14
- İlhan, A., & Sarı, H. M. (2015). Length-weight relationships of fish species in Marmara Lake, West Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries*, 73, 30-32. <https://doi.org/10.14798/73.1.784>
- İlhan, A., Sarı, H. M., & Kurtul, I. (2020). *Bakırçay Nehri (Kuzey Ege, Türkiye) balık faunası* [Fish fauna of Bakırçay Stream (North Egean, Turkey)]. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(3), 309-312. <http://doi.org/10.12714/egejfas.37.3.14>
- İnnal, D., & Engin, S. (2020). Length-weight relationships of *Atherina boyeri* Risso, 1810 and *A. hepsetus* Linnaeus, 1758 (Teleostei: Atherinidae) from some inland, brackish water and marine systems of Turkey. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 49(06), 1099-1104.

- Kale, S. (2019). Monitoring climate change effects on surface area and shoreline changes in Atikhisar Reservoir by using remote sensing and geographic information system in terms of fisheries management [Ph.D. Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart University].
- Kale, S., & Acarli, D. (2018). Potential Application of Geographic Information System (GIS) in Reservoir Fisheries. *International Journal of Oceanography and Aquaculture*, 2(5), 000149.
- Kale, S., & Acarli, D. (2019a). Spatial and temporal change monitoring in water surface area of Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey) by using remote sensing and geographic information system techniques. *Alnteri Journal of Agriculture Sciences*, 34(1), 47-56. <https://doi.org/10.28955/alinterizbd.574361>
- Kale, S., & Acarli, D. (2019b). Shoreline change monitoring in Atikhisar Reservoir by using remote sensing and geographic information system (GIS). *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(5), 4329-4339.
- Kale, S., Berber, S., Acarli, D., Demirkiran, T., Vural, P., Acarli, S., Kızılkaya, B., & Tan, E. (2020). First Report of Albinism in Turkish Crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Crustacea, Decapoda, Astacidae). *Acta Natura et Scientia*, 1(1), 36-42. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2020.313.5>
- Kale, S., Berber, S., Acarli, D., Demirkiran, T., Vural, P., Acarli, S., & Kızılkaya, B. (2021a). Blue Color Anomaly in Turkish Crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Crustacea, Decapoda, Astacidae) from Atikhisar Reservoir in Çanakkale, Turkey. *Acta Natura et Scientia*, 2(1), 1-5. <https://doi.org/10.29329/actanatsci.2021.314.1>
- Kale, S., Berber, S., & Acarli, D. (2021b). First Record of *Mauremys rivulata* from Atikhisar Reservoir (Çanakkale, Turkey). *Journal of Biometry Studies*, 1(2), 65-71. <https://doi.org/10.29329/JofBS.2021.349.05>
- Kaya, H., Selvi, K., Akbulut, M., Duysak, M., & Aydın, F. (2013). *Kirli ve temiz bölgelerden toplanan Dreissena polymorpha bireylerinde ağır metal birikimi ve oksidatif stres duyarlılığının belirlenmesi* [Determination of heavy metal accumulation and susceptibility to oxidative stress on *Dreissena polymorpha* caught from polluted and unpolluted areas]. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2, 9-14.
- Kelleci, M., Seçer, B., Çiçek, E., & Sungur, S. (2021). *Aksaray İli (Türkiye) ihtiyofaunası* [Ichthyofauna of Aksaray province (Turkey)]. *Acta Aquatica Turcica*, 17(2), 279-289. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.800582>
- Kırankaya, Ş. G., Ekmekçi, F. G., Yalçın-Özdilek, Ş., Yoğurtçuoğlu, B., & Gençoğlu, L. (2014). Condition, length-weight and length-length relationships for five fish species from Hirfanli Reservoir, Turkey. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8(3), 208-213. <https://doi.org/10.3153/jfsc.com.201426>
- Küçük, F., Güçlü, S. S., Gülle, I., Güçlü, Z., Çiçek, N. L., & Diken, G. (2012). Reproductive features of big scale-sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), an exotic fish in Lake Eğirdir (Isparta, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12, 729-733. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Mistri, M., & Colombo, G. (1988). Morphometric variability in sand smelt, *Atherina boyeri* Risso 1810, populations from different Italian sites. *Bollettino di Zoologia*, 3, 129-133.
- Ofluoğlu, E. Ö., Kurtul, I., İlhan, A., & Sarı, H. M. (2021). *Bafa Gölü (Aydın)'ndeki gümüş balığı (Atherina boyeri) popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi* [Length-weight relationship of the sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810) population distributed in Lake Bafa (Aydın)]. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 11(1), 29-40. <https://doi.org/10.31466/kfbd.831737>
- Onaran, M. A., Ozdemir, N., & Yilmaz, F. (2006). The fish fauna of Eşen Stream (Fethiye-Muğla). *International Journal of Science and Technology*, 1(1), 35-41.
- Özeren, S. C. (2009). Age, growth and reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pisces: Atherinidae) in Lake Iznik, Turkey. *Journal of Fisheries International*, 4(2), 34-39.
- Özuluğ, M. (2008). The fish fauna of the Durusu Lake Basin (İstanbul-Turkey). *IUFS Journal of Biology*, 67(1), 73-79.
- Partal, N., Yalçın Özdilek, Ş., & Ekmekçi, F. G. (2019). The introduction of a marine species *Atherina boyeri* into Bayramiç Reservoir, Çanakkale. *Natural and Engineering Sciences*, 4(2), 141-152. <https://doi.org/10.28978/nesciences.567088>
- Saç, G., Aydoğan, K., Özuluğ, O., & Özuluğ, M. (2016). Resettlement of *Atherina boyeri* Risso, 1810 in Büyükçekmece Reservoir (İstanbul, Turkey). *Fishtaxa*, 1(1), 27-28. <https://doi.org/10.7508/jft.2016.01.003>
- Saç, G., Gaygusuz, Ö., & Tarkan, A. S. (2015). Reoccurrence of a commercial euryhaline fish species, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) in Büyükçekmece Reservoir (Istanbul, Turkey). *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 1(4), 203-208. <https://doi.org/10.3153/JAEFR15020>
- Selvi, K., & Kaya, H. (2013). Determination of certain metals in tissues of pike (*Esox lucius* L, 1758) caught from Atikhisar Reservoir, Çanakkale. *Alnteri Journal of Agriculture Sciences* 25(2), 23-28.

- Selvi, K., Kaya, H., Akbulut, M., & Tulgar, A. (2015). Comparison of Heavy Metal Concentrations on European Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) from Sarıçay Creek and Atikhisar Reservoir (Çanakkale–Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(2), 445-450.
- Tarkan, A. S., Copp, G. H., Top, N., Özdemir, N., Önsoy, B., Bilge, G., Filiz, H., Yapıcı, S., Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Emiroğlu, Ö., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Gaygusuz, Ç., Oymak, A., Özcan, G., & Saç, G. (2012). Are introduced gibel carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters? *Fisheries Management and Ecology*, 19(2), 178-187. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2011.00841.x>
- Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Acıpinar, H., Gürsoy, Ç., & Özuluğ M. (2006). Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 271-273. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00711.x>
- Ünlü, E., Gaygusuz, Ö., Çiçek, T., Bilici, S., & Coad, B. W. (2017). New record and range extension of the big-scale sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Atherinidae) in the Devegeçidi Dam Lake, Tigris River basin, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 33, 63-68. <https://doi.org/10.1111/jai.13192>
- Yedier, S., Bostancı, D., Konaş, S., Kurucu, G., Apaydın Yağcı, Ö., & Polat, N. (2019). Comparison of otolith morphology of invasive big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from natural and artificial lakes in Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(4), 635-645. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2018.116980>
- Yerli, S. V., Alp, A., Yeğen, V., Uysal., Apaydın Yağcı, M., & Balık, İ. (2013). Evaluation of the ecological and economical results of the introduced alien fish species in Lake Eğirdir, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 795-809. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v13_5_03

Osmaniye İlinde Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Anket Çalışması ile Belirlenmesi

Hüseyin Küçük¹, Mehmet Çelik², Ali Eslem Kadak³, Aygül Küçükgülmez⁴, Hüseyin Mete Ünal⁵,
Zafer Bozkurt⁵, Ebru Altunbaş⁵

¹Osmaniye Belediyesi, Çevre Koruma Kontrol Müdürlüğü, Osmaniye

²Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Adana

³Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Kastamonu

⁴Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana

⁵Şehit Yılmaz Bozkurt Ortaokulu, Çukurova, Adana

*E-mail: mcelik.cu@gmail.com

Makale Bilgisi

Alınış tarihi:

27/05/2022

Kabul tarihi:

24/06/2022

Anahtar Kelimeler:

- Su Ürünleri
- Et tüketim alışkanlıkları
- Anket
- Osmaniye

Öz

Bu çalışmada, Osmaniye İli'nde su ürünleri tüketim alışkanlıklarını belirlemek amacıyla 400 katılımcıdan oluşan bir örneklem üzerinde anket çalışması uygulanmıştır. Katılımcılar çoğunlukla 25-36 yaş aralığında (% 41,1) ve genelde üniversite mezunlarından (% 55,1) oluşmuştur. Katılımcıların çoğunlukla 4 kişilik ailede (% 38,6) yaşadığı, % 31,7 oranla çoğunluğunun işçi olarak çalıştığı ve % 48,1 oranla ortalama 2500-5000 TL gelir düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, katılımcıların % 58,8'i tüm et ürünlerini severek tüketmektedirler. Balık ürünlerini tercih etme nedenleri olarak ise lezzetli ve besleyici olması en sık rastlanan sebepler arasında yer almaktadır (% 70). Ayrıca katılımcılar, çoğunlukla (% 49,3) ayda 2-4 defa su ürünlerini tükettiklerini belirtmişlerdir. Bu tercihler arasında deniz balıkları (% 86,8) ilk sırada yer almakta ve deniz balıkları içerisinde de levrek en çok tercih edilen balık olmuştur. Balığı pişirmek için % 49,6 ile ızgara; satın alma yerleri olarak % 64,7 oranla balık hali; balık satın alırken % 73,0 oranla tazelik; tür olarak % 36,1 oranla hamsi; tatlı su balıklarından % 91,1 ile alabalık; tüketim mevsimi olarak ta en fazla % 38,9 ile sonbahar mevsimi tercih edilmiştir.

Determination of Fisheries Consumption Habits in Osmaniye Province by Survey Study

Article Info

Received:

27/05/2022

Accepted:

24/06/2022

Keywords:

- Aquaculture
- Meat Consumption Habit
- Survey
- Osmaniye

Abstract

In this study, a survey study was conducted on a sample of 200 female and 200 male participants to evaluate the consumption of seafood in Osmaniye. Participants were mostly between the ages of 25-36 (41.1%) and generally university graduates (55.1%). It was determined that the participants mostly live in a family of 4 (38.6%), most of them work as workers with a rate of 31.7% and have an average income level of 2500-5000 TL with a rate of 48.1%. According to the results obtained, 58.8% of the participants like all meat products. The most common reasons for preferring fish products are that they are delicious and nutritious (70%). In addition, the participants stated that they mostly (49.3%) consume fish products 2-4 times a month. Among these preferences, marine fish show an advantage with a rate of 86.8%. Sea bass was the most preferred fish among the marine fish. Grilling with 49.6% for cooking fish; Fish market with a rate of 64.7% as places of purchase; freshness compared to 73.0% when purchasing fish; Anchovy with a rate of 36.1% as a species; trout from freshwater fish with 91.1%; Autumn season was preferred as the consumption season with a maximum of 38.9%.

Atf bilgisi/Cite as: Küçük H. , Çelik M., Kadak A. E., Küçükgülmez A., Ünal H. M., Bozkurt Z., Altunbaş E. (2022). Osmaniye İlinde Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Anket Çalışması ile Belirlenmesi. Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(1), 39-49

GİRİŞ

Son yıllarda meydana gelen modern beslenme alışkanlıklarından kaynaklı olarak, insan sağlığında katkılı esansiyel yağ asitlerinin vücutta salgılanmaması, yüksek kalori değerli besinlerin tüketim tercihi, beslenmedeki düzensiz ve dengesiz alışkanlıklar beraberinde birçok sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Su ürünleri etleri yüksek besin değeri bakımından hem çocukların hem de yetişkinlerin düzenli olarak tüketmesi gereken gıdalar içerisinde ilk sıralarda almaktadır. Su ürünleri içerdiği maddelerden dolayı insan sağlığına sağladığı faydaların yanı sıra, diğer hayvansal gıdalara nazaran daha değerli bir besin olarak tanımlanmakta olup, fonksiyonel gıdalar grubunda sınıflandırılmaktadır (Adıgüzel vd., 2009). Başka gıda ürünlerine nazaran sahip olduğu mikro besin unsurlarının zenginliğinden kaynaklı olarak da, bu ürünlerin üzerinde daha yoğun

bir ilgi görülmüştür. Su ürünleri, insanların gelişim sürecinde çocuklar başta olmak üzere, yüksek bir biyolojik protein değerine sahiptir. Protein kalitesi açısından ise, anne sütüne eşit bir değer içermekte olup, vücut proteinine dönüşebilir bir yapıya sahiptir.

Su ürünleri etinde, diğer hayvansal kaynaklı besinlerin aksine doymuş yağ asitleri yerine, doymamış yağ asitleri daha fazla oranlarda bulunmaktadır. Ayrıca, doymamış yağ asitlerinin önemli bir kısmı ise esansiyel yağ asitlerinden oluşmaktadır (Turan vd., 2006). Doymamış yağ asitleri içerisinde önemli bir yer tutan omega-3 yağ asitleri, vücudun üretmediği ve en fazla balıkta bulunan son derece faydalı bir yağ asidi grubudur. Özellikle soğuk su balıklarından somon, uskumru, sardalye ve ton balığı omega-3 açısından oldukça zengindir. Omega-3; kalp ve damar sağlığını koruyucu özelliğinin yanı sıra gözde sarı nokta hastalığı riskini azaltmakta, kan şekerinin düzenlenmesine yardımcı olmakta, içerisindeki Omega-3 yağ asitleri kötü kolesterolü (LDL) düşürürken iyi kolesterolü (HDL) artırmakta, kandaki trigliserit yani serbest yağların düşürülmesini sağlamakta, tansiyonu düşürerek kalp yetmezliğinden ve inme riskinden korumakta, kanın pıhtılaşmasını önleyerek akışkanlığını artırmaktadır (Djoussé vd., 2012). Amerika Birleşik Devletleri'nde, haftada bir veya daha fazla öğün su ürünleri tüketen 40000 erkeğin incelendiği bir çalışmada, bu bireylerin kalp hastalığı bakımından %15 daha az risk altında oldukları ortaya konmuştur (Virtanen vd., 2008; Buscemi vd., 2014).

Aynı zamanda, su ürünleri etleri özellikle içerdiği valin, lösin, isolösin, lizin, treonin, sistin, sistein, metionin ve fenilalanini gibi esansiyel aminoasitler bakımından da oldukça zengindir. Bunlara ek olarak yüksek beslenme değerine sahip mineral maddelerden P, Ca, Mg, S, K, Na, I ve Cl barındırmaktadır (Cevher, 2018). Balıkların özellikler deri ve kemiklerinde ise önemli ölçüde yoğun miktarda Ca ve P sahip olduğu da bilinmektedir (Atar ve Alçiçek, 2009). Suda çözünen B ve C vitaminlerinin su ürünlerinde oranı, karasal hayvanlara nazaran yaklaşık olarak eşit sayılabilecek düzeydeyken, yağda çözünen A, D, E ve K vitaminleri açısından daha yüksek değer sahip oldukları bilinmektedir (Turan vd., 2006).

Son yıllarda, gıda piyasalarında dondurulmuş ve işlenmiş su ürünlerine taleplerde artış gözlemlenmektedir. Taze balık satışında yüksek düzeyde dikkat ve titizlik gereklilikleri ile hanede yaşayan bireylerin tamamının iş hayatında bulunması nedeniyle hızlı bir şekilde sofraya gelebilecek yiyecekler daha fazla tercih edilmekte ve böylece taze balık ürünlerinden ziyade işlenmiş ürünlere olan talepte artış yaşanmaktadır (Karadal, 2014). Bu bağlamda dünya genelinde avlanan balık miktarının sadece % 25'i taze ürün olarak tüketimde bulunmakta ve geri kalan % 75'lik gibi büyük bir kısmı ise işlenmektedir. İşlenme açısından ürünlerin % 40'ı balık unu ve balık yağı şeklinde ve % 60'ı ise insan tüketimi amacıyla işlenerek değerlendirilmektedir (Oğuzhan ve Yangılar, 2014).

Ülkemizde kişi başı yıllık ortalama balık tüketimi 2020 yılında 6,7 kg olup dünya ortalamasının çok altındadır (TÜİK, 2021). Tablo 1'de Türkiye'nin su ürünlerinde gerçekleştirdiği üretim, ihracat, ithalat ve tüketim miktarı verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye Su Ürünleri Üretimi, İhracatı, İthalatı ve Tüketimi (TÜİK, 2021)

Yıl	Üretim (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Tüketim (ton)		Değerlendirilemeyen (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
				İç tüketim	Balık unu/yağı		
2000	582.376	14.533	44.23	538.764	71	2.309	8,0
2001	594.977	18.978	12.971	517.832	62.755	8.383	7,5
2002	627.847	26.86	22.532	466.289	156	1.23	6,7
2003	587.715	29.937	45.606	470.131	120	13.253	6,7
2004	644.492	32.804	57.694	555.859	105	8.523	7,8
2005	544.773	37.655	47.676	520.985	30	3.809	7,2
2006	661.991	41.973	53.563	597.738	60	15.843	8,2
2007	772.323	47.214	58.022	604.695	170	8.436	8,6
2008	646.31	54.526	63.222	555.275	95.742	3.989	7,8
2009	622.962	54.354	72.686	545.368	90.211	5.715	7,6
2010	653.08	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6,9
2011	703.545	66.738	65.698	468.04	228.709	5.756	6,3
2012	644.852	74.007	65.384	532.347	94.201	9.682	7,1
2013	607.515	101.063	67.53	479.708	87.896	6.378	6,3
2014	537.345	115.682	77.545	420.361	73.667	5.18	5,5
2015	672.241	121.053	110.761	479.741	176.138	6.07	6,1
2016	588.715	145.469	82.074	426.085	93.096	6.139	5,4
2017	630.820	156.681	100.444	441.573	130.917	2.093	5,5
2018	628.631	177.539	98.315	499.055	47.276	3.115	6,1
2019	836.524	200.226	90.684	514.640	209.109	3.233	6,2
2020	785.811	201.157	85.269	559.932	107.223	2.768	6,7

Türkiye’de kişi başı su ürünleri tüketimi bölgesel olarak değerlendirildiğinde en yüksek su ürünü tüketimi 20-25 kg/yıl miktarıyla Doğu Karadeniz bölgesinde gerçekleşmektedir. Ancak, bu değer Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bir kilogramın altına inmektedir. Aynı zamanda, İzmir, Ankara ve İstanbul gibi büyük şehirlerde ise yılda kişi başı su ürünlerinin tüketimi 16 kg/yıl düzeyinde görülmektedir. Denize kıyıları bulunan gelişmiş ülkelere nazaran değerlendirildiğinde, ülkemizde su ürünlerinin tüketiminin oldukça düşük seviyede gerçekleştiği dikkat çekmektedir (Yüksel, 2018).

Literatür araştırmaları ile elde edilen verilerin genelden öze indirgenebilmesi amacıyla yapılacak olan ‘su ürünleri tüketim alışkanlıkları’ anket çalışma sahası olarak seçilen Osmaniye İli Merkez İlçesi Akdeniz Bölgesinde ve Çukurova’nın doğusunda yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Osmaniye İl Haritası

Osmaniye’de ulaşım yolları uygun bir konumda yapılmıştır ve Adana’ya D-400 karayolu ile bağlanmaktadır (Nacar ve Sağır, 2008). Osmaniye’nin sahip olduğu nüfus büyüklüğü açısından, 2017 yılı verilerine göre, ülkemizin sıralamasında 41. sırada yer almaktadır (Doğaka, 2017). Gün geçtikçe artışta olan nüfusla birlikte artık ilde yerleşim, enerji, ulaşım ve iletişim gibi birçok alanda gelişimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda ilde yaşanan hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme faktörleri çevre üzerinde oldukça büyük ölçüde olumsuz etki bıraktığı görülmektedir (Nacar ve Sağır, 2008).

Bu çalışmada Osmaniye ilindeki su ürünleri tüketimini değerlendirmek için 200 kadın ve 200 erkek katılımcıdan oluşan bir örnekleme üzerinde anket çalışması yapılması hedeflenmiştir. Anket çalışması, önceden belirlenen sorular tesadüfi olarak seçilen farklı yaş grubu bireylere yüz yüze ve soru cevap şeklinde yapılmıştır. Anket yöntemi kullanılarak gerçekleşen veri toplama çalışmasına ek olarak Osmaniye ilinde balık satışının yapıldığı yerlerden satışı yapılan su ürünlerinin aylık miktarlarına ulaşıp değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Veri toplama bölümü, 2019 Aralık ayında Osmaniye ilindeki rastgele seçilen insanlara yapılan anket araştırması şeklinde olmuştur. Bu amaçla farklı resmi kurum çalışanlarından ve sokaklardaki vatandaşlardan anket sorularını cevaplamaları talep edilmiştir. Anket uygulamasından önce çalışanlara araştırmanın önemi ve cevaplama samimiyetinin araştırma sonuçlarına yapacağı etkiyi ve cevaplama sürecine ilişkin sözlü bir yönerge verilmiştir.

Bu çalışmada uygulanan anket soruları Cevher (2018)’in çalışmasından alınmıştır. Anket soruları içerisinde bazı katılımcılar bazı soruları cevaplamayıp boş bırakmışlardır. Bunlarda sonuç tablolarına yansıtılmıştır. Her bir sonuç tablosundaki toplam katılımcı sayısı buna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Elde edilen veriler, MS-Excel ve aritmetik ortalamalar alınarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Yapılan bu çalışmada, Akdeniz Bölgesi’nin doğu kesiminde yer alan Osmaniye ilindeki su ürünlerinin tüketim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik bir anket çalışması yapılmıştır. Bu amaçla önceden belirlenmiş olan sorular rastgele seçilen 200 erkek ve 200 kadın birey ile bire bir soru cevap şeklinde uygulanmıştır. Katılımcıların genel durumu ile ilgili anket soruları ve sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Genel Bilgileri

		Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyetiniz	Erkek	200	50,0
	Kadın	200	50,0
	Toplam	400	100,0
Kaç kişilik ailede yaşıyorsunuz	1	10	2,7
	2	26	7,1
	3	88	24,1
	4	141	38,6
	5	73	20,0
	6	22	6,0
	7	3	0,8
	8	1	0,3
	9	1	0,3
	Toplam	365	100,00
Yaşınız	13-18	11	2,8
	19-24	13	3,3
	25-36	164	41,1
	37-45	149	37,3
	46- üstü	62	15,5
	Toplam	399	100,0
Öğrenim Durumunuz	İlkokul	12	3,0
	Ortaokul	31	7,8
	Lise	129	32,6
	Üniversite	218	55,1
	Diğer	6	1,5
	Toplam	396	100,00
Mesleğiniz	Serbest	55	13,8
	Memur	118	29,6
	İşçi	126	31,7
	Emekli	23	5,8
	Öğrenci	13	3,3
	Ev Hanımı	57	14,3
	Diğer	6	1,5
	Toplam	398	100,0
Aylık ortalama hane geliri	1250 TL'den az	18	4,7
	1250-2500 TL	88	22,9
	2500-5000 TL	185	48,1
	5000 TL'den fazla	93	24,2
	Toplam	385	100,0

Tablo 2'de belirtildiği gibi toplam 365 katılımcının 10'u (% 2,7) bir kişilik ailede, 26'sı (% 7,1) iki, 88'i (% 24,1) üç, 141'i (% 38,6) dört, 73'ü (% 20) beş, 22'si (% 6) altı, 3'ü (% 0,8) yedi, 1'i (% 0,3) sekiz ve 1'i (% 0,3) dokuz kişilik ailede yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Toplam 399 katılımcının 11'i (% 2,8) 13-18 arası, 13'ü (% 3,3) 19-24 arası, 164'ü (% 41,1) 25-36 arası, 149'ü (% 37,3) 37-45 arası ve 62'si (% 15,5) 46 ve üzeri yaş aralığındaki katılımcılardır.

396 katılımcının 12'si (% 3,0) ilkokul, 31'i (% 7,8) ortaokul, 129'u (% 32,6) lise, 218'i (% 55,1) üniversite ve 6'si (% 1,5) diğer eğitimleri aldıklarını bildirmişlerdir. Katılımcıların yaklaşık yarısından fazlasının üniversite mezunu olduğu görülmüştür.

398 katılımcının 55'i (% 13,8) serbest meslek, 118'i (% 29,6) memur, 126'sı (% 31,7) işçi, 23'ü (% 5,8) emekli, 13'ü (% 3,3) öğrenci, 57'si (% 14,3) ev hanımı ve 6'si (% 1,5) başka meslekleri olan katılımcılardır. Katılımcıların çoğunluğunu memur ve işçi grubu oluşturmuştur.

385 katılımcının 18'i (% 4,7) 1250 TL'den az, 88'i (% 22,9) 1250-2500 TL arası, 185'i (% 48,1) 2500-5000 TL arası ve 93'ü (% 24,2) 5000 TL'den fazla hane gelirleri olan katılımcılardır (Tablo 1).

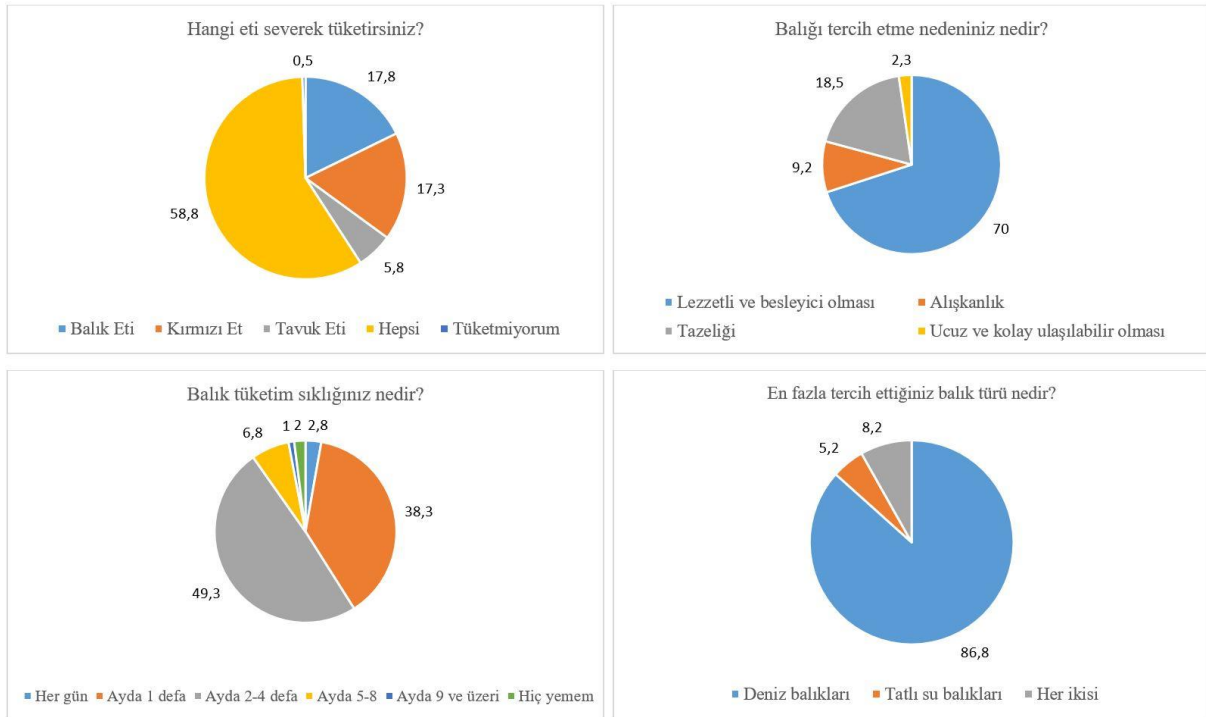
Ankete katılımcıların genel bilgilerinden sonra su ürünleri tüketim alışkanlıkları ile ilgili 24 ayrı soru yöneltilmiş ve sonuçları Şekil 2-6'de sunulmuştur.

Anket soruları içerisinde "Hangi eti severek tüketirsiniz?" sorusuna ait sonuçlar değerlendirildiğinde 400 katılımcının 71'i (% 17,8) balık eti, 69'ü (% 17,3) kırmızı et, 23'ü (% 5,8) tavuk eti ve 235'i (% 58,8) hepsini severek tükettiklerini ve 2'si (% 0,5) hiç et tüketmediklerini beyan etmişlerdir (Şekil 2).

"Balığı tercih etme nedeniniz nedir?" sorusunu yanıtlayan toplam 390 katılımcının 273'ü (% 70,0) lezzetli ve besleyici olması, 36'sı (% 9,2) alışkanlık, 72'si (% 18,5) tazeliği ve 9'u (% 2,3) ucuz ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle balığı tercih etmiştir. Lezzetli ve besleyici olması balığın ilk tercih nedeni olmuştur.

"Balık tüketim sıklığınız nedir?" sorusuna ait sonuçlara bakıldığında çalışmaya katılan 400 katılımcının 11'i (% 2,8) her gün; 153'ü (% 38,3) ayda 1 defa; 197'si (% 49,3) ayda 2-4 defa; 27'si (% 6,8) ayda 5-8 defa ve 4'ü (% 1,0) ayda 9 defadan fazla balık tükettiklerini ve 8'i (% 2,0) ise hiç balık tüketmediklerini ifade etmişlerdir. Genelde ayda 2-4 defa balık tüketiminin olduğu görülmektedir.

"En fazla tercih ettiğiniz balık türü nedir?" sorusuna ait sonuçlarda toplam 393 katılımcının 341'i (% 86,8) deniz balıkları, 20'si (% 5,2) tatlı su balıkları ve 32'si (% 8,2) her ikisini de tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Sonuçlar Osmaniye ilinde deniz balıklarının diğerlerine göre çok daha fazla tercih edildiğini göstermektedir.



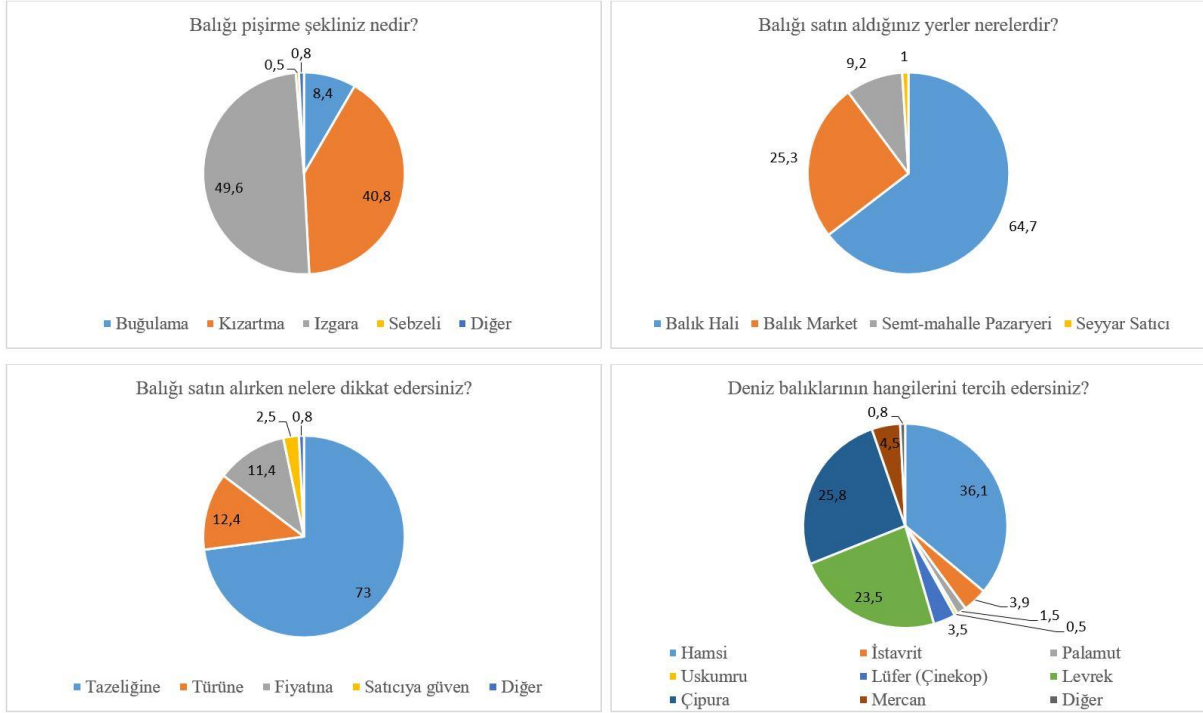
Şekil 2. Katılımcılara Yöneltilen Sorular ve Anket sonuçları

"Balığı pişirme şekliniz nedir?" sorusuna ait sonuçlarda 393 katılımcının 33'ü (% 8,4) buğulama şeklinde; 160'ı (% 40,8) kızartma; 195'i (% 49,6) ızgara; 2'si (% 0,5) sebzeli ve 3'ü de (% 0,8) balığı başka şekillerde pişirdiklerini ifade etmişlerdir (Şekil 3).

"Balığı satın aldığınız yerler" sorusunu cevaplayan toplam 392 katılımcının 253'ü (% 64,7) balık hali, 99'u (% 25,3) balık market (AVM'ler dahil), 36'sı (% 9,2) semt-mahalle pazaryeri ve 4'ü (% 1,0) seyyar satıcılardan balık aldıklarını beyan etmişlerdir. Katılımcıların genelde balık halini tercih ettikleri tespit edilmiştir.

"Balığı satın aldığınız yerler" sorusunu cevaplayan 396 katılımcının "Balık satın alırken nelere dikkat edersiniz?" sorusuna 289'ü (% 73) tazeliğine; 49'ü (% 12,4) türüne; 45'i (% 11,4) fiyatına; 10'u (% 2,5) satıcıya güvene ve 3'ü (% 0,8) de diğer konulara dikkat ettiklerini beyan etmişlerdir. Tazeliğin ilk kriter olduğu açıkça görülmektedir.

“Deniz balıklarından hangilerini tercih ediyorsunuz?” sorusuna bakıldığında 396 katılımcının 143’ü (% 36,1) hamsi, 15’i (% 3,9) istavrit, 6’sı (% 1,5) palamut, 2’si (% 0,5) uskumru, 14’ü (% 3,5) lüfer (çinekop), 93’ü (% 23,5) levrek, 102’si (% 25,8) çipura, 18’i (% 4,5) mercan ve 3’ü (% 0,8) diğer balıkları tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Hamsi balığı en çok tercih edilen balık olmuştur.



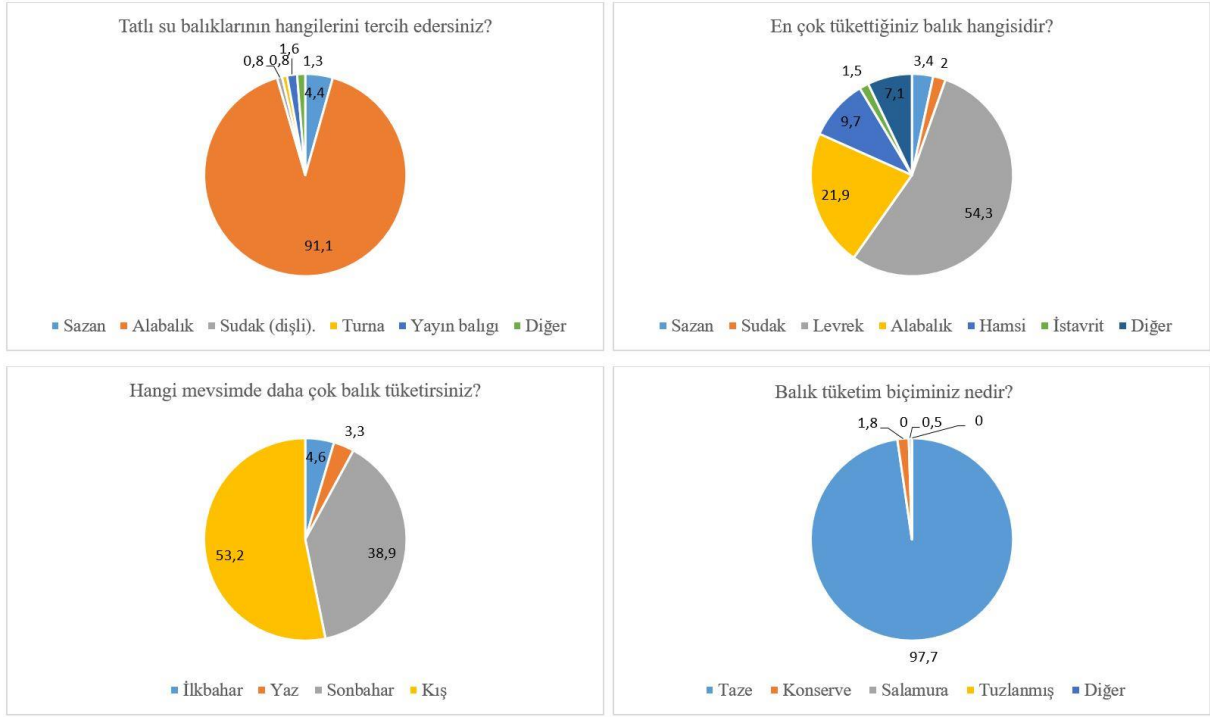
Şekil 3. Katılımcılara Yöneltilen Sorular ve Anket sonuçları (devamı)

“Tatlı su balıklarından hangilerini tercih ediyorsunuz?” sorusunda 371 katılımcının 16’sı (% 4,4) sazan, 338’i (% 91,1) alabalık, 3’ü (% 0,8) sudak (dişli), 3’ü (% 0,8) turna, 6’sı (% 1,6) yayın balığı ve 5’si (% 1,3) diğer tatlı su balıklarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Ülkemizde farklı bölgelerde yetiştiriciliği yapılan alabalık Osmaniye ilinde en fazla tüketilen tatlı su balığı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4).

“En çok tükettiğiniz balık hangisidir?” sorusu için sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, 392 katılımcının 13’ü (% 3,4) sazan, 8’i (% 2,0) sudak, 213’ü (% 54,3) levrek, 86’sı (% 21,9) alabalık, 38’i (% 9,7) hamsi, 6’i (% 1,5) istavrit ve 28’i (% 7,1) diğer balık türlerini en çok tükettiklerini beyan etmişlerdir. Burada da ilk sırada deniz balığı olan levrek yer almıştır.

“Hangi mevsimde daha çok balık tüketiyorsunuz?” sorusunu cevaplayan 393 katılımcının 18’i (% 4,6) ilkbahar, 13’ü (% 3,3) yaz, 153’ü (% 38,9) sonbahar ve 209’ü (% 53,2) kış mevsiminde daha çok balık tükettiklerini belirtmişlerdir.

“Balık tüketim biçiminiz nedir?” sorusu için 385 katılımcının 376’sı (% 97,7) taze, 7’si (% 1,8) konserve ve 2’si (% 0,5) salamura olarak tükettiklerini ve tuzlanmış ve diğer tüketim biçimlerini tüketmediklerini belirtmişlerdir.



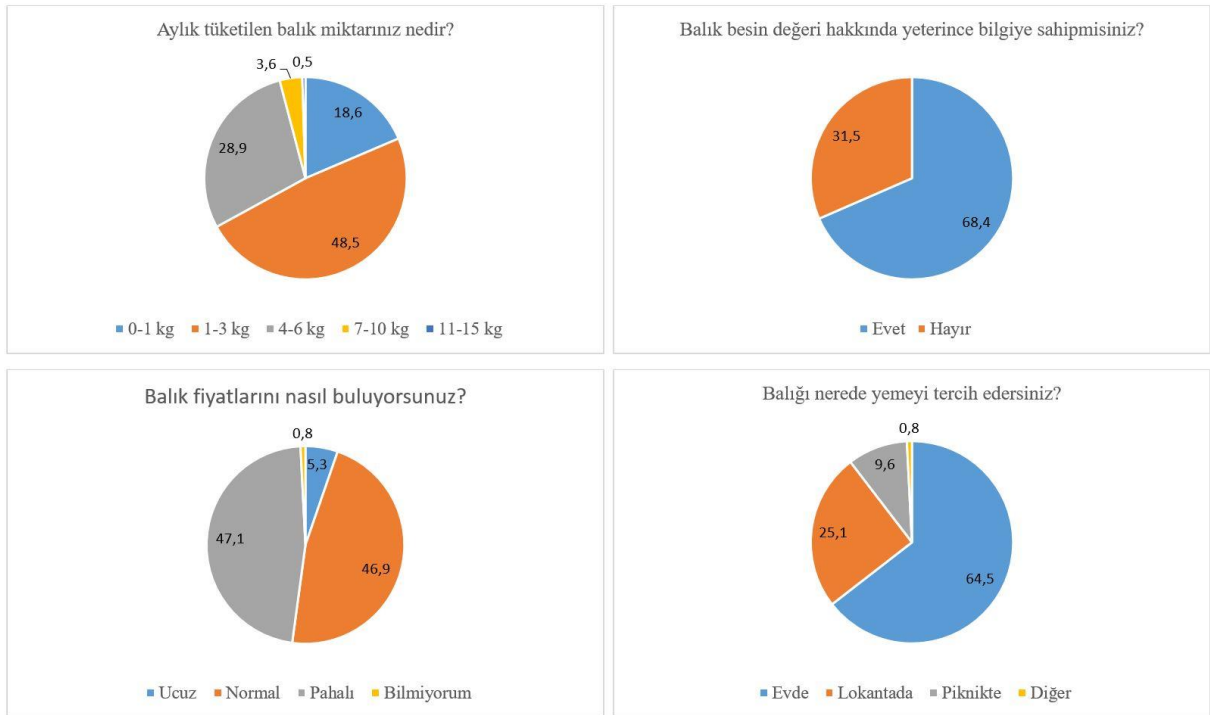
Şekil 4. Katılımcılara Yöneltilen Sorular ve Anket sonuçları (devamı)

“Aylık tüketilen balık miktarınız nedir?” sorusu için 392 katılımcının 73’ü (% 18,6) 0-1 kg, 190’nı (% 48,5) 1-3 kg, 113’ü (% 28,9) 4-6 kg, 14’ü (% 3,6) 7-10 kg ve 2’si (% 0,5) 11-15 kg olarak cevap vermişlerdir (Şekil 5).

“Balığın besin değeri hakkında yeterince bilgiye sahip misiniz?” sorusu için 260’ı (% 68,4) evet ve 120’si (% 31,5) hayır diye cevaplamışlardır. Katılımcıların çoğunluğunun balığın besin değeri hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir.

“Balık fiyatlarını nasıl buluyorsunuz?” sorusuna ait 395 katılımcının 21’i (% 5,3) ucuz, 185’i (% 46,9) normal, 186’sı (% 47,1) pahalı ve 3’ü (% 0,8) bilmiyorum diye cevaplamıştır.

“Balığı nerede yemeyi tercih edersiniz?” sorusuna 394 katılımcının 254’ü (% 64,5) evde, 99’ü (% 25,1) lokantada, 38’i (% 9,6) piknikte ve 3’ü (% 0,8) başka yerlerde balık yemeyi tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Genelde evde balık tüketiminin olduğu görülmektedir.



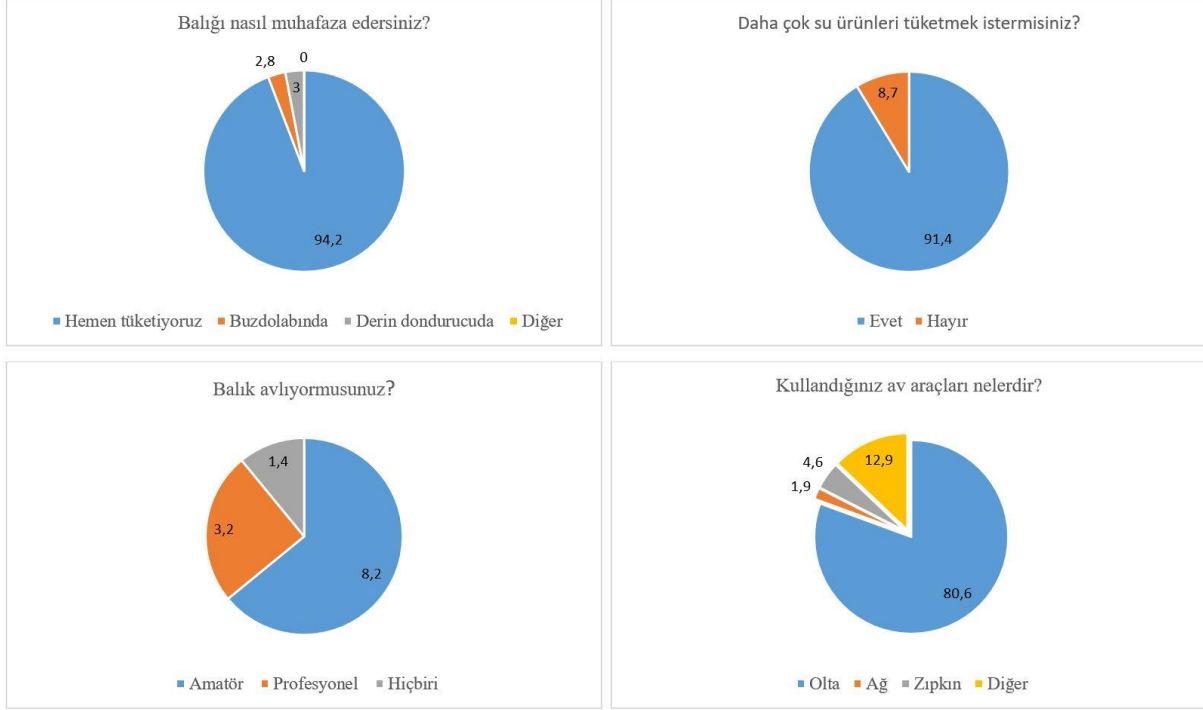
Şekil 5. Katılımcılara Yöneltilen Sorular ve Anket sonuçları (devamı)

“Satın aldığınız balığı nasıl muhafaza ediyorsunuz?” sorusuna ait katılımcılarının 372’si (% 94,2) hemen tüketiyoruz, 11’i (% 2,8) buzdolabında ve 12’si (% 3,0) derin dondurucuda balığı muhafaza ettiklerini beyan etmişlerdir (Şekil 6).

“Daha çok su ürünleri tüketmek ister misiniz?” sorusuna ait 395 katılımcının 361’i (% 91,4) evet ve 34’ü (% 8,7) hayır diye cevaplamışlardır.

“Balık avlıyor musunuz?” sorusunu cevaplayan 175 katılımcının 94’ü (% 53,7) amatör olarak ve 11’i (% 6,3) profesyonel olarak balık avladıklarını ve 70’i (% 40,7) hiç balık avlamadıklarını belirtmişlerdir.

“Avlıyorsanız kullandığınız av araçları nelerdir?” sorusunda “balık avlıyorum” cevabını veren toplam 108 katılımcının 87’si (% 80,6) olta, 2’si (% 1,9) ağ ve 5’i (% 4,6) zıpkın kullandıklarını ve 14’ü (% 12,9) balık avlarken diğer araçları kullandıklarını belirtmişlerdir.



Şekil 6. Katılımcılara Yöneltilen Sorular ve Anket sonuçları (devamı)

TARTIŞMA

Ülkemizde su ürünleri tüketimi ile ilgili mevcut çalışmaya benzer anket çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla Şen vd. (2008)'nin Elazığ'da yaptığı çalışmada katılımcıların en fazla balık etini (% 74) tükettiği bildirilmiştir. Benzer şekilde, Oğuzhan vd. (2009), Erzurum'da su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma da sırasıyla bireylerin kırmızı eti birinci olarak (% 56), tavuk etini ikinci olarak (% 37,3), balık etini ise üçüncü olarak (% 6,7) tükettiklerini tespit edilmiş olup, Osmaniye ilinde yaptığımız çalışmada ise birinci sırada (% 58,8) ile tüm et ürünlerini severek tüketenler, ikinci sırada (% 17,8) ile balık eti tüketenler, üçüncü sırada ise (% 17,3) ile kırmızı et tüketenler, (% 5,8) ile tavuk eti tüketenler de dördüncü sırada gelmektedir.

Yüksel vd. (2011), Tunceli'de yapılan çalışmada insanlar tarafından en fazla tüketilen et türlerini birinci olarak kırmızı et (% 40), sonrasında tavuk eti (% 38) ve en son balık eti (% 22) olarak rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada Osmaniye'de; 71'i (% 17,8) balık eti, 69'ü (% 17,3) kırmızı et, 23'ü (% 5,8) tavuk eti ve 235'i (% 58,8) hepsini severek tükettiklerini ve 2'si (% 0,5) hiç et tüketmektedir. Bu sonuçlara göre balık eti diğer et ürünlerine göre biraz daha fazla tüketildiği görülmektedir. Daha önce yapılmış olan çalışmalara bakıldığında, su kaynaklarına yakın olan bölgeler de balık eti tüketiminin fazla olduğu ve su kaynaklarına uzak olan bölgelerde de kırmızı et ve tavuk eti tüketiminin yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun beslenme kültürüne bakıldığında, balığın elde edinme şekli, bölgeye olan uzaklığı ve fiyatların etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Mevcut araştırmada ankete katılanların eğitim durumu incelendiğinde; 398 katılımcının 55'i (% 13,8) serbest meslek, 118'i (% 29,6) memur, 126'sı (% 31,7) işçi, 23'ü (% 5,8) emekli, 13'ü (% 3,3) öğrenci, 57'si (% 14,3) ev hanımı ve 6'si (% 1,5) başka meslekleri olan katılımcılardır. Orhan ve Yüksel (2010)'in Burdur ilinde, Balık vd. (2013), Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaptığı çalışmalarda serbest meslek grubunun oransal olarak yüksek olduğu, Çolakoğlu vd. (2006)'nin Çanakkale'de yaptığı çalışmada en fazla memur çalışanı (% 33,53) ve serbest meslek çalışanları (% 25,42) olduğu, Adıgüzel vd. (2009)'nin Tokat'ın Almus ilçesindeki çalışmasında katılımcıların çoğunun (% 38,4) kamu çalışanlarından, Aydın ve Karadurmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada da ankete katılanların % 37'sinin öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalar genel olarak incelendiğinde ise katılımcıların meslek grup oranlarının benzerlik göstermesi ve bu durumun ülkenin demografik yapısını da yansıttığı söylenebilir.

Araştırmamızda ankete katılanların eğitim durumları incelendiğinde çalışmaya katılan 396 katılımcının 12'si (% 3,0) ilkokul, 31'i (% 7,8) ortaokul, 129'u (% 32,6) lise, 218'i (% 55,1) üniversite ve 6'si (% 1,5) diğer eğitimleri alan katılımcılardır. Balık vd. (2013), yapılan çalışmada, Ordu ilinde yaşayan kişilerin eğitim düzeylerine göre, Fatsa ilçesinde % 34,7'si ortaokul, % 30'u üniversite mezunu iken, Aybastı ilçesinde ortaokul mezunlarının oranı % 31,5, üniversite mezunlarının oranı ise % 15,8 olarak belirlenmiştir. Tunceli ilinde yapılan çalışmada katılımcıların eğitim durumları bakıldığında % 55,5'i üniversite ve % 24,4'ü ise lise mezundur (Yüksel vd. 2011). Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale ilinde yaptığı çalışma sonucunda katılımcıların % 51,77'si lise ve üzeri eğitim gördüğü, Tokat ilindeki katılımcıların eğitim durumu incelendiğinde, % 30'unun ilkokul, % 15'inin ortaokul, % 41'inin lise ve % 14'ünün üniversitesi mezunu olduğu tespit edilmiştir (Erdal ve Esengün, 2008). Adıgüzel vd. (2009) tarafından Tokat'ın Almus ilçesinde yapılan çalışmada kişilerin genel ortalamada en fazla lise (% 33,65), üniversite (% 20,19) ve ilkokul (% 20,19) mezunu oldukları, Burdur ilinde yapılan çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde bireylerin % 32,3'ü lise, % 26,7'si ilköğretim, % 17,7'si lisans, % 13,7'si yüksekokul, % 5,7'si lisansüstü mezunu olduğu tespit edilmiştir (Orhan ve Yüksel, 2010). Hatırlı vd. (2004)'nın Isparta ilinde yapmış olduğu çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde % 27,54'ü ilkokul, % 10,63'ü ortaokul, % 26,57'si lise ve % 33,33'ü üniversite mezundur. Genel olarak, Tunceli, Fatsa, Giresun ve Trabzon, Burdur ve Isparta'da yapılan çalışmalarda üniversite mezunu olan kişiler benzerlik gösterirken diğer çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır.

“Balık tüketim biçiminiz nedir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde; 393 katılımcının 33'ü (% 8,4) buğulama şeklinde, 160'ı (% 40,8) kızartma, 195'i (% 49,6) ızgara, 2'si (% 0,5) sebze ve 3'ü (% 0,8) balığı başka şekillerde pişirdiklerini ifade etmişlerdir. Buna göre daha önce yapılmış çalışmaların sonuçlarına bakıldığında; Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yapılan çalışmada Fatsa'da % 34,1, Aybastı'da % 35,2 sinin kızartma, Fatsa'da % 31,3 ve Aybastı'da % 35,3 nün ızgarada pişirilerek tüketildiği (Balık vd., 2013), Tunceli'de balığın % 37 oranında kızartma ve % 18 oranında ızgarada pişirildiği (Yüksel vd., 2011), Giresun ve Trabzon'da yaşayan insanların su ürünlerini tüketirken tercih ettikleri pişirme şekli en çok tüketilen balık türü olan hamsi ile ilişkili olarak yüksek oranda (% 53) kızartma olduğu (Aydın ve Karadurmuş, 2013), Çanakkale'de % 80-% 86 oranında kızartma ve ızgara (Çolakoğlu vd. 2006), Elazığ'da % 61 oranla kızartma ve % 19 oranla ızgara (Şen vd. 2008), Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi'nde yapılan çalışmada % 66 oranla kızartma ve % 20 oranında ızgaranın tercih edildiği (Çadır, 2012), Burdur'da yaklaşık % 46 kızartma, % 27.7 mangal ve ızgarada (Orhan ve Yüksel, 2010) pişirmeyi tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Balığın temin yeri ile ilgili soruya cevap veren 392 katılımcının 253'ü (% 64,7) balık hali, 99'u (% 25,3) balık market (AVM'ler dahil), 36'sı (% 9,2) semt-mahalle pazaryeri ve 4'ü (% 1,0) seyyar satıcılardan balık aldıkları tespit edilmiştir. Çanakkale'de yaşayanların da balığı balık hali ve balık marketlerinden satın aldığı (Çolakoğlu vd., 2006), Rize'de yaşayanların balığı % 80 oranda balık halinden satın aldığı (Temel, 2014), Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde seyyar satıcılar ve balık marketleri tercih edildiği (Balık vd., 2013). Giresun ve Trabzon illerinde ikamet eden katılımcıları ise çoğunlukla (% 50,81) su ürünlerini balıkçı tezgâhlarından temin ettikleri tespit edilmiştir (Aydın ve Karadurmuş, 2013). Tokat İlinde ikamet eden kişilerin balık satın alırken en çok sabit balık pazarlarını (% 85) tercih ettikleri (Erdal ve Esengün, 2008) belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan 396 katılımcının “Balık satın alırken nelere dikkat edersiniz?” sorusuna 289'ü (% 73) tazeliğine, 49'ü (% 12,4) türüne, 45'i (% 11,4) fiyatına, 10'ü (% 2,5) Satıcıya güvenerek ve 3'ü (% 0,8) diğer konulara dikkat ettiklerini beyan etmişlerdir. Çalışmaya katılan 392 katılımcının 13'ü (% 3,4) sazan, 8'i (% 2,0) sudak, 213'ü (% 54,3) levrek, 86'sı (% 21,9) alabalık, 38'i (% 9,7) hamsi, 6'i (% 1,5) istavrit ve 28'i (% 7,1) diğer balık türlerini en çok tükettiklerini beyan etmişlerdir.

Ülkemizde kişi başına balık tüketim miktarı üzerinde etkili olan, ailelerin su ürünleri tüketim alışkanlığı ve sıklığı incelendiğinde, çalışmaya katılan 400 katılımcının 11'i (% 2,8) her gün, 153'ü (% 38,3) ayda 1 defa, 197'si (% 49,3) Ayda 2-4 defa, 27'si (% 6,8) ayda 5-8 defa ve 4'ü (% 1,0) Ayda 9 defadan fazla balık tükettiklerini ve 8'i (% 2,0) hiç balık tüketmediklerini ifade etmişlerdir. Çalışmaya katılan 392 katılımcının “Aylık tüketilen balık miktarı?” sorusuna 73'ü (% 18,6) 0-1 kg, 190'nı (% 48,5) 1-3 kg, 113'ü (% 28,9) 4-6 kg, 14'ü (% 3,6) 7-10 kg ve 2'si (% 0,5) 11-15 kg balık tükettiklerini belirtmişlerdir. Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde haftada 2-4 kez balık tüketenlerin oranı bizim yaptığımız çalışmaya göre yaklaşık iki kat (% 71) fazla olduğu (Balık vd., 2013), Kahramanmaraş ilinde ki çalışmada kişi başına aylık balık tüketimi 0.34 kg olduğu tespit edilmiş (Ercan ve Şahin, 2016) ve bizim çalışmamızın ile benzer sonuç bulunmuştur. Çanakkale ilinde yapılan çalışmada katılımcıların yaklaşık % 43-46'sının ayda 4 kez balık tükettiği ve katılımcıların % 80-88'inin ayda 1-6 kg arasında balık tükettikleri (Çolakoğlu vd., 2006), Orhan ve Yüksel (2010), tarafından yapılan çalışma sonucunda ise Burdur ilinde yaşayan bireylerin ayda 2-4 kez balık tüketenlerin oranı yaklaşık % 81 olup bizim çalışmamızla eşdeğer olduğu tespit edilmiştir. Temel (2014), Rize ilinde balık tüketimi ile ilgili yaptığı çalışmada kişi başı balık tüketimini Türkiye ortalamasının 3 katı (20.07kg/yıl) olarak bulurken, Çaylak (2013) benzer bir şekilde İzmir ilinde yapılan çalışmada kişi başı balık tüketimi yaklaşık 15 kg/yıl olarak tespit edilmiş olup bizim çalışmamızdan farklı sonuçlar olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Günümüzde, su ürünleri sektörü, toplumun sağlıklı beslenmesine olan katkısı, sanayi sektörüne gereken hammadde temini, istihdamın artması ve yüksek ihracat potansiyeli gibi sahip olduğu özelliklerden dolayı, ülkelerin ekonomik gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu gerekeçten kaynaklı olarak da, deniz ve iç su canlılarının işlenmesi ve pazarlanması ülke politikalarında etkin bir rol alması gerekmektedir. Su ürünleri içerdiği protein, çeşitli vitamin ve mineraller gibi değerli besin bileşenlerinden yana oldukça zengin bir özellik taşımaktadır. Ayrıca, özellikle sahip olduğu yüksek oranlı doymamış yağ asit bileşenlerinden dolayı insanların sağlıklı beslenme gıda türlerinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Su ürünleri besin zenginliği ile birlikte, insanlarda bu kapsamda oluşan bilinçli tercihlerin yanı sıra, son yıllarda dünya üzerinde en önemli ve hızlı gelişim gösteren bir gıda sektörü olarak tanımlanmaktadır. Günümüzdeki hayat şartlarının olumsuz bir etkisi olarak, insanların beslenme

alışkanlıklarında alınan gerekli besin değerleri açısından yanlış ve ya yetersiz durumlar sıklıkla görülebilmektedir. Bu yetersizlik ise aynı zamanda bireylerde kimi zaman çözümü olmayan sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Mevcut çalışma ile Osmaniye ilinde besin içeriği bakımından oldukça değerli balıketi tüketiminin anket yöntemi ile belirlenmesinin bundan sonraki diğer illerde de benzer çalışmaların yapılmasına öncülük olacağı düşünülmektedir. İl bazında yapılan bu tür çalışmalar ile Türkiye genelinde tüketicilerin sorunları ve talepleri değerlendirilerek ülkemizde su ürünleri üretim sektörünün daha da gelişeceği umulmaktadır.

ETİK STANDARTLARA UYUM

Tüm yazarlar son makaleyi okudu ve onayladı. Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Etik onay: Bu tür bir çalışma için resmi onay gerekli değildir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, F., Civelek, O., Sayılı, M. & Büyükbay, E.O. (2009). Tokat İli Almus İlçesinde Ailelerin Balık Tüketim Durumu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2), 35-43.
- Aydın, M. & Karadurmuş, U. (2013). Trabzon ve Giresun bölgelerindeki su ürünleri tüketim alışkanlıkları. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 3(9), 57-71.
- Balık, İ., Yardımcı, C. & Turhan, O. (2013). Ordu İli Fatsa ve Aybastı ilçelerinde balık tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(2), 18-28.
- Buscemi, S., Nicolucci, A., Lucisano, G., Galvano, F., Grosso, G., Belmonte, S. & Rini, G. B. (2014). Habitual Fish Intake And Clinically Silent Carotid Atherosclerosis. Nutrition Journal, 13(1), 2.
- Cevher, H. (2018). Konya İli Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Anket Çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çadır, F. (2012). Keban Baraj Gölü Ova bölgesi su ürünleri tüketiminin araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- Çaylak, B. (2013). İzmir İli Su Ürünleri Tüketimi ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Çolakoğlu, F. A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç. & Ormancı, H. B. (2006). Çanakkale İlindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3), 387-392.
- Djoussé, L., Akinkuolie, A.O., Wu, J. H., Ding, E.L. & Gaziano, J.M. (2012). Fish Consumption, Omega-3 Fatty Acids and Risk Of Heart Failure: A Meta-Analysis. Clinical Nutrition, 31(6), 846-853.
- Doğaka (2017). T.C. Kalkınma Bakanlığı, Sosyal Görünüm Raporu.
- Erdal, G. & Esengün, K. (2008). Tokat İlinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25 (3), 203-209.
- Hatırlı, S.A., Demircan, V. & Aktaş, A.R. (2004). Isparta İlinde ailelerin balık tüketiminin analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1), 245-256.
- Karadal, E. (2014). Akdeniz Bölgesi (Türkiye) Sahil Şeridi Deniz Balıkçılığının Sosyo-Ekonomik Durumu. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Nacar, F. & Sağır, N. (2008). Osmaniye İlindeki Kentleşmenin Çevre ve İnsan Üzerindeki Etkileri ve Kent Bilgi Sistemleri. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumu, 30-59.
- Oğuzhan, P., Angiş, S. & Atamanalp, M. (2009). Erzurum İlindeki tüketicilerin su ürünleri tüketim alışkanlığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01- 04 Temmuz, Rize.
- Oğuzhan, P. & Yangılar, F. (2014). Su Ürünlerinin Hazır Yemek Teknolojisindeki Yeri ve Önemi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1), 65-76.
- Orhan, H. & Yüksel, O. (2010). Burdur İli su ürünleri tüketimi anket uygulaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(1), 1-7.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A.F. & Sönmez, F. (2008). Elazığ İlinde balık eti tüketimi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(3), 433-437.
- Temel, T. & Uzundumlu, A.S. (2014). Rize İlinde hanelerin balık tüketimi üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi. Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, (3), 14-22.
- Turan, H., Kaya, Y. & Sönmez, G. (2006). Balık Etinin Besin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3), 505-508.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2021). Su Ürünleri İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

- Virtanen, J.K., Mozaffarian, D., Chiuve, S.E. & Rimm, E.B. (2008). Fish Consumption And Risk of Major Chronic Disease in Men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(6), 1618-1625.
- Yüksel, F., Kuzgun, N.K. & Özer, E.T. (2011). Tunceli İli Balık Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5), 28-36.



Traditional Fish Processing Techniques Applied in the Philippines and Turkey

Albaris B. Tahliluddin^{1,3} Ali Eslem Kadak^{2*}

¹Mindanao State University-Tawi-Tawi College of Technology and Oceanography, College of Fisheries, Sanga-Sanga, Bongao, Tawi-Tawi 7500 Philippines

²Kastamonu University, Faculty of Fisheries, 37150 Kastamonu, Turkey

³Kastamonu University, Institute of Science, Department of Aquaculture, 37150 Kastamonu, Turkey

*E-mail: alieslem@hotmail.com

Article Info

Received:
13/05/2022
Accepted:
30/05/2022

Keywords:

- Philippines
- Traditional fishing processing
- Turkey

Abstract

Traditional fish processing techniques (TFPTs) are widely applied worldwide, especially in Asia. In the Philippines, processed fish and fishery products using the traditional methods have been part of the daily diets of many Filipinos who live near the coasts, particularly among low-income families. In Turkey, TFPTs are also commonly practiced for centuries. In this work, we reviewed the existing body of knowledge on TFPTs both in the Philippines and Turkey by utilizing peer-reviewed articles, works, theses, and books published from 1950 to 2021. Our findings revealed that TFPTs such as drying, salting, pickling/marinating, and smoking are commonly applied in both countries, which only differ with regards to finished products and some variations. The Philippines has various and unique processed seafood products produced from TFPs compared to Turkey. This is due to the fact that the Philippines has more rich and diverse aquatic resources than Turkey; hence, Filipinos have a higher consumption rate of fishery products than Turkish people. One of the TFPTs that is only predominantly applied in the Philippines is the fermentation of fishery products, which seems to be uncommon and may be absent in Turkey.

Atf bilgisi/Cite as: Tahliluddin A.B. & Kadak A.E. (2022). Traditional fish processing techniques applied in the Philippines and Turkey. Menba Kastamonu University Faculty of Fisheries Journal, 8(1), 50-58

INTRODUCTION

The extraction of fishery resources from the wild has been practiced for centuries and utilized as a food source. Aquatic resources' diversity is important for a country and offers not only food but also job opportunities, income, and foreign currency, especially when exploited in a sustainable way. Due to the continuous harvesting of seafood resources, which resulted in overexploitation, production has been decreasing; hence, it is now very much limited to potentially harvesting more products from aquatic environments (Espejo-Hermes, 1998). In 2017, roughly 90% of the world's marine fish stocks were considered completely exploited, overexploited, or depleted due to man-made tragedy (Kituyi, 2017). At the same time, as the world population is rapidly increasing, the demand for seafood products as a protein source is also exponentially growing (Merino et al., 2012). One way of decreasing shortage between the production and demand, as well as post-harvest losses and wastage, is utilizing the aquatic resources sufficiently through effective processing technology application (Espejo-Hermes, 1998).

Fish processing technology refers to the different techniques and processes used in the post-harvest processing, handling, and marketing of aquatic products, which begin from harvesting to final consumption. Processing technology application of aquatic products is primarily aimed at spoilage prevention or retardation caused by microorganisms and enzymes as well as by poor handling of both physical and mechanical means (Espejo-Hermes, 1998). According to FAO, processing refers to chemical, or mechanical operations done on fish to change or preserve them. Processing fish has different ways and working environments. Even just a removal of entrails from fish, such as cleaning or gutting, is already considered a simple processing technique aimed at lengthening the shelf life of fish (FAO, 2021).

Fish processing techniques are classified into two; traditional methods and non-traditional methods. Traditional methods of processing fish are confined to smoking, drying, and salting, while chilling, freezing, and canning are classified as non-traditional fish processing methods (Guevara, 1980; Cain, 2019). Traditional processing methods are usually employed using minimal facilities and services and using low-cost technology, which is normally within the small-scale fisheries value chains. Non-traditional processing methods such as canning, freezing, and chilling are usually used with high investment processing factories and international trade (FAO, 2021). TFPTs have been an important way of preserving or processing fishery products

worldwide (Espejo-Hermes, 1998; Nketsia-Tabiri, 1994; Njai, 2000; Soon-Eong & Sen-Min, 2002; Kışla et al., 2007; Davies & Davies, 2009; Thapa, 2016; Adeyeye, 2016; Akintola & Fakoya, 2017).

The Philippines, being an archipelagic country, is blessed to be endowed with rich fish and fishery resources that Filipinos can inevitably turn to for food and livelihood (Guevara & Camu, 1988). Hence, it is not surprising that Filipinos have been practicing TFPTs for various seafood products for centuries. Fishery products are the main source of protein in the Philippines, and every Filipino consumes about 37 kg year⁻¹ of protein from fishery products (Tahiluddin & Terzi, 2021). Of these, 78% are fresh fish, and the remaining 22% are from processed fish, e. g., smoked/canned, dried, and salted fish (Garcia et al., 2005). Traditional fish processing is extensively used particularly in the poor families in the country (Cain, 2019). Later, the fish processing industry of the country expanded into modern processing techniques, done commercially to supply a massive amount of preserved products across the nation and for export purposes (Guevara & Camu, 1988).

Turkey, on the other hand, with its advantageous geographic position between the Mediterranean Sea and the Black Sea, has access to fishery resources from these bodies of water. The country is also favored with plentiful river systems and inland waters with crucial aquaculture and capture fishery potential (OCED, 2021). Despite these, not all Turkish people incorporate fish into their diet compared to Filipinos. In Istanbul, for example, nearly 16% of surveyed Turkish people never consumed fish due to taste and odor (Erdogan et al., 2011). Hence, fish consumption of Turkish people is nearly 6 kg per person annually (Sagun & Saygı, 2021). Fish processing provides ease of consumption to Turkish consumers by lengthening its shelf life and adding added value to the products (Sagun & Saygı, 2021). Historically, fish processing in Turkey has been a practice for decades. Some evidence shows that fish processing in Turkey took place in the fifth century BC (Çakırlar et al., 2016). Today, Turkish people are giving attention to processed seafood, including those produced from traditional methods (Sagun & Saygı, 2021).

Despite the difference in geographical settings of the Philippines and Turkey, which offer both abundant fishery resources and different fish consumption behaviors, it is worth investigating to compare these two countries in terms of TFPTs since both countries applied TFPTs for decades. Thus, in this work, we reviewed the existing body of knowledge on TFPTs both in the Philippines and Turkey. The study utilized peer-reviewed published articles, works, theses, and online books from 1950 to 2021. The method of the study mainly used Google search and Google scholar to search keywords such as traditional fish processing, fisheries production, Turkey, Philippines, salting, salted fish, pickling/marinating, pickled/marinated fish, smoking, smoked fish, drying, dried fish, fermentation, fermented fish both in English and Turkish.

Fisheries Production in the Philippines and Turkey

Table 1 shows the total fisheries production (aquaculture, municipal and commercial fisheries) of the Philippines and Turkey from 2014 to 2018. The Philippines has more than 4 million tons of fishery production from 2014 to 2018, whereas Turkey has only more than 500 000 to more than 600 000 tons. This is due to the fact that the Philippines mostly contributed by cultivated seaweeds, milkfish, and tilapia, whereas Turkey's fisheries production is dominated by fish from capture fisheries such as anchovies, sardines, horse mackerel, and Atlantic bonito.

Table 1. Total fisheries production (Aquaculture, municipal and commercial fisheries) of the Philippines and Turkey from 2014 to 2018 (tons).

Country	Year				
	2014	2015	2016	2017	2018
Philippines	4 689 065	4 649 313	4 355 792	4 312 099	4 356 875
Turkey	537 345	672 241	588 715	630 820	628 631

Source: PSA (2019); TAGEM (2019)

Traditional Fish Processing Techniques in The Philippines and Turkey

Salting

Salting is one of the TFPTs and is considered as the earliest technique used to preserve fish and other fishery products (Sampels, 2015). The mechanism and principle of preservation through salting are the same across all fishery products regardless of the used method variation. Osmosis and diffusion processes are the two crucial processes in lowering and discharging the amount of moisture content of the fishery products to the level where enzymatic and bacterial activities are being slowed down, thereby lengthening the shelf life of salted products (Espejo-Hermes, 1998; Erdem et al., 2015; Güngörmez et al., 2017).

Salting of fish and fishery products is extensively practiced worldwide. In the Philippines and Turkey, salting is one of the essential TFPTs. Dry and wet salting are both present in the two countries, while *Binoro*, *Tinabal*, and *Guinamos* are some of the unique salted products in the Philippines (Table 2). Salted anchovy and pear mullet are the common salted products in Turkey that can achieve good quality and long storage using clean, thick, and non-iodous salt (Güngörmez et al., 2017). Nowadays, the salting of fish using different methods is heavily studied in Turkey, dwelling on its nutritional quality, chemical composition, and storage methods (Erdem et al., 2005; Bilgin et al., 2007; Koral, 2016). Salted fish in the Philippines generally commands a lower price compared to dried fish (Garcia et al., 2005). Salted sea urchin is another popular salted product in the

Philippines, and the procedure for this salted product can be found in the paper of Espejo-Hermes (1998). Characterization of salted sea urchin in terms of physicochemical and microbiological has been analyzed by Aming (1986).

Table 2. Types of salting of fishery products.

Type of salting	Method	Practicing country (Philippines or Turkey)	Reference
Dry salting (Kench process)	Rubbing salt directly into the fish	Both countries	Avery, 1950; Espejo-Hermes, 1998; Erdem et al., 2015; Güngörmez et al, 2017
Wet salting (Brining, Pickle curing)	Placing fish in a salt and water solution just before packing, and each fish layer is sprinkled with used salt.	Both countries	Avery, 1950; Espejo-Hermes, 1998; Erdem et al., 2015
Kench-cured fish (<i>Binoro</i>)	Sardines, mackerels, or other small fish are brined, drained for several hours, and then packed in dry salt.	Philippines	Avery, 1950; Espejo-Hermes, 1998
Visayan salted/fermented fish (<i>Tinabal</i>)	Large fish such as parrotfish and frigate tuna are cleaned, brined for hour/s, drained for minutes, salted, packed, re-drained, and re-packed.	Philippines	Avery, 1950; Espejo-Hermes, 1998
Shrimp cake (<i>Guinamos</i>)	Shrimp is being cleaned, partially dried for 24 hours, salted (2:3) while mixing and pounding, dried for 24 hours, and formed into cubes or round shapes.	Philippines	Espejo-Hermes, 1998

Drying

Drying is one of the ancient methods of preserving fishery products (Doe & Olley, 2020). Drying generally means removing water from the fishery products either by means of evaporation or other techniques (Espejo-Hermes, 1998; Oğuzhan, 2012; Sampels, 2015). Drying fishery products at below 15% moisture content (MC) hinders spoilage from numerous microorganisms, while drying products at 10% MC can entirely suppress the growth of molds, thereby extending the shelf-life (Espejo-Hermes, 1998). The drying rate of fishery products during the drying process is influenced by important factors such as product thickness, salt content, fat content, drying temperature, air velocity and relative humidity (Sampels, 2015).

In the Philippines, the drying of fishery products is the most famous TFPT among coastal villagers (Espejo-Hermes, 1998), especially when caught fish landed does not fall into the category of fresh fish due to a lack of sufficient cold storage facilities (Sevilleja & McCoy, 1979). Drying in Turkey is the most common and oldest way of preserving seafood products (Oğuzhan, 2012). As shown in Table 3, the traditional drying technique in both countries are similar, either contact or air drying (sun drying) or drying with the use of salts as an additional flavor and preservative agent. Whole or round fish and split-salted fish are the two types of dried fish widely done in Turkey and the Philippines (Espejo-Hermes, 1998; Oğuzhan, 2012).

Dried fishery products are not only local diets among Filipinos but also exported to other countries such as the USA and Canada (Cañet, 2020). One of the most prominent dried fish products is those small-like fish like anchovies and small scaly fish (Espejo-Hermes, 1998; Andot & Pobar, 2017). Other desired dried products in the Philippines are dried squid and fish jerky (Espejo-Hermes, 1998). Despite its popularity, traditional sun-drying in the Philippines faces numerous problems, such as losses through spoilage, fly infestation, uneven drying, improper handling, and insufficient storage facilities (Carpio, 1982; Ahmed et al., 1987; Andot & Pobar, 2017).

With the aim of increasing the shelf life of dried fish in the Philippines, the development of a more advanced method of drying has been tested against the traditional sun-drying and indicated that cabinet-type dehydrators produced the best quality dried product (Guavara et al., 1986). However, mechanical and sun-drying obtained nearly similar attributes in terms of physicochemical, microbiological, and sensory quality (Gabriel & Alano-Budiao, 2015). At the same time, other studies focused on monitoring and assessing the histamine level in dried-salted fish (Amascual et al., 2020).

Table 3. Types of traditional drying of fishery products.

Types of drying	Method	Practicing country (Philippines or Turkey)	Reference
Contact or air drying (Sun-drying)	Fishery products are cleaned and directly placed under the sun for hours or days, depending on the products.	Both countries	Espejo-Hermes, 1998; Oğuzhan, 2012
Drying with salts	Fishery products are cleaned, brined, or dry-salted and placed under the sun for certain duration.	Both countries	Espejo-Hermes, 1998; Erkan, 2011; Oğuzhan, 2012

Smoking

Smoking is a timeworn preservation method used extensively in many developing countries (Sampels, 2015; Espejo-Hermes, 1998). The preserving mechanism of smoking is by the combined effects of salting, drying, heat treatment, and chemical deposition produced from wood burning (Espejo-Hermes, 1998). Typically, the smoked products have a pleasant smoke aroma formed by the processing of burning the sawdust or wood and the effect of volatile compounds, thereby increasing the shelf life of the smoked products (Öksüz, 2021). The smoking of fish is generally done using a smokehouse in order to control the proper burning of wood (Küçükgülmez et al., 2010; Espejo-Hermes, 1998).

The two types of traditional smoking are hot smoking and cold smoking, which are both applied in the Philippines and Turkey (Table 4). There are varieties of smokehouses present in the Philippines like clay pot (*Pelon*), drum-type and its variation, concrete type and its variation with a metal chamber for the smoking tray (Espejo-Hermes, 1998). In Turkey, a small-scale traditional smoking process used a simple drum-type smokehouse. However, highly sophisticated mechanical smokehouses are present in both countries.

Smoking of fishery products in the Philippines have reported to vary from place to place attributed to the variation of consumers' preference in terms of fish species; however, according to sensory evaluation, the level of acceptability of smoked fish produced from different methods was similar (Anenias et al., 1987). Due to the lack of cold storage and limitation in the rapid and smooth transportation of fresh fish in most regions in the Philippines, those newly caught fish that are classified as non-fresh fish are normally processed into smoked fish (Sevilleja & McCoy, 1979). Recent research continues developing the smoking of fishery products in the Philippines. One study, for instance, aimed to produce a prototype of a semi-automatic brining machine for smoked production (Paulino, 2021). Other studies focused on keeping high-quality smoked fish by using vacuum packaging (Bigueja & Bigueja, 2010).

In Turkey, the utilization of smoked fish is less compared to European countries. However, as more consumers are exposed to and taste smoked fish, consumption continuously rises (Ceylan & Şengör, 2015). Hence, more and more researchers are interested in investigating TFPTs such as smoking. In the course of improving the smoked products in Turkey, the number of researches on this aspect is increasing day by day (Kaya & Erkoyuncu, 1999; Kaba et al., 2009; Aydin & Yalçın, 2018); and continues to attract the attention of the scientific community to provide and contribute the better quality of smoked fish and fishery products in different regions.

Table 4. Types of traditional smoking and their methods.

Types of smoking	Method	Practicing country (Philippines or Turkey)	Reference
Hot smoking	Smoking fishery products at a high temperature of 70-80 °C. The finished products are usually cooked, juicy, and flavorful.	Both countries	Espejo-Hermes, 1998; Aydin & Yalçın, 2018
Cold smoking	Smoking fishery products at a temperature not exceeding of 30 °C. Smoked products are not cooked and may require an additional cooking process.	Both countries	Espejo-Hermes, 1998; Emel, 2020

Pickling/Marinating

Pickling or marinating is another ancient TFPT where the preservation actions are owed by the combined effects of salt and vinegar/acetic acid (Espejo-Hermes, 1998; Sampels, 2015; Kadak and Çelik, 2015; Çetinkaya, 2017). The presence of vinegar/acetic acid lowers the pH of the products, thereby retarding the growth of spoilage-causing microorganisms (Sampels, 2015). In addition, the inhibitory effects of these substances on enzymes and bacteria are higher at greater concentrations (Espejo-Hermes, 1998; Çetinkaya, 2017). However, generally pickled/marinated products have a short shelf life and are thereby considered as semi-preserve unless stored in a chilled environment, which can last for several months (Espejo-Hermes, 1998; Sampels, 2015).

Pickling or marinating is a common TFPT utilized in both the Philippines and Turkey (Table 5). In the Philippines, the most common pickled/marinated fishery products are pickled anchovies, marinated mussels, and marinated fried sardine or mackerel. In Turkey, pickling/marinating is classified into cold, cooked, and deep-fried marinades. Despite the difference in terms of pickling types, it is noted based on the method that most pickling techniques are common and similar in both countries. Pickled anchovies and marinated mussels of the Philippines are similar to the finished products of cold marinades of Turkey. Additionally, both countries have in common preparing marinated fried fish or deep-fried marinades. Filipinos do not normally cook pickled products, whereas Turkish tends to have another way of preparing marinated fish, which is being cooked (deep-fried) to extend the shelf-life.

Table 5. Types of pickling/marinating, pickled/marinated products, and their methods.

Types of pickling/marinating, pickled/marinated products	Method	Reference
Philippines		
Pickled anchovies	The fishery products are washed, soaked in a salt solution for 1 hr, removed the bones, rinsed with salt solution, immersed in strong acetic acid solution, and stored in a cool room for up to 3 weeks.	Espejo-Hermes, 1998
Marinated mussels		
Marinated fried sardine or mackerel	Fillet fish are washed, soaked in a brine solution for hr/s, rolled in flour and fried, and packed in a hot marinade (spices and vinegar).	Espejo-Hermes, 1998
Turkey		
Cold marinades	Fresh fish or fishery products are matured in salt solution and acetic acid, and heat is not applied during the process.	Baygar, 2010
Cooked marinades	Fishery products are cooked in acetic acid and salt solution at 85 °C to kill or inactive most bacteria and enzymes.	Kılınç & Çaklı, 2004
Deep-fried marinades	Fishery products used are fried prior to packing in acetic acid and salt solution.	Çetinkaya, 2017

The main ingredients of pickling/marinating are vinegar (acetic acid), salt, spices, and sugar (Espejo-Hermes, 1998), which is commonly applied in the Philippines. In Turkey, improvement of marinated products is made evident from recent studies. For example, incorporating natural additives in marinating the fish enhanced the overall sensory qualities, shelf-life, and nutritional values (Duyar & Gülüm, 2020). Another study investigated the acceptability in terms of sensory evaluation of marinated crayfish (*Astacus leptodactylus*) using various sauces: tomato, curry, and carrot sauces. Research findings revealed that carrot sauce gained significantly higher preference (Duman et al., 2010). Similarly, marinated anchovy preserved with addition of rosehip sauce showed better quality than olive oil, which lengthened its shelf life (Bilici, 2020). However, using a sauce made of sunflower oil, tomato paste, pepper paste, salt, mint, garlic, black pepper, and cumin, with the addition of olive was more preferred than without olive oil (Nanlı, 2010). Baygar (2010) of Turkey suggested that sea bass (*Decentrarchus labrax*) in scaleless form is appropriate for marinating when considering the optimum maturation period.

Fermentation

Fermented fishery products are well-known and well-liked preserved products in Asia, particularly in the Philippines; this is due to the fact that they have characteristic flavors and are cheaper than other processed products such as canned and frozen fishery products (Olympia, 1992; Hajeb & Jinap, 2012). Fermentation may fall under the salting technique; however, some products undergo fermentation with a small amount of salt added. Fermentation is the breakdown of organic substances into simpler components primarily through the enzymatic action aided by microorganisms. Fermented fish can be differentiated from salted fish due to the loss of the fish's original shape in the partly liquefied product. The salt added to the fish (1:3 ratio) is adequate to saturate the flesh and retards spoilage during fermentation (Espejo-Hermes, 1998). Fermentation offers food an array of tastes, flavors, textures, sensory attributes, and therapeutic and nutritional values (Mehta et al., 2012). Fermented fishery products are nutritious. For instance, shrimp paste contains varying amounts of protein, saturated fatty acids, and monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (Pilapil et al., 2016). Fermented products are rich in amino acids and peptides (Hajeb & Jinap, 2012; Pilapil et al., 2016).

Fermentation of fishery products is one of the popular TFPTs that is part of the daily diets of Filipinos as food or condiments. However, in Turkey, no available articles report the fermentation of fishery products. Generally, fresh fishery products are the used raw materials for fermentation. However, some studies utilized dried fishery products such as dried anchovy to prepare salted *bagoong* (Martin & Sulit, 1955). As shown in Table 6, there are three types of fermented products produced in the Philippines: paste or *bagoong*, sauce or *patis*, and fermented products with added carbohydrates such as cooked rice (*burong isda* and *balao balao*). *Bagoong* is the undigested residue of partially hydrolyzed shrimp, shrimp roe, fish, or fish roe. It has a salty, slightly fishy, and cheesy smell. The product's characteristics differ from region to region, ranging from completely ground and soured to partially fermented without liquid (Olympia, 1992; Espejo-Hermes, 1998; Joshi & Petricorena, 2012). *Patis* is a clear, amber-colored liquid sauce formed from the separation of the fermented salted fish by pressing out (Espejo-Hermes, 1998; Joshi & Petricorena, 2012). *Burong isda* is a well-known traditional fermented fish product in central Luzon, Philippines. Freshwater fish is usually used to prepare this product. During the fermentation process, the flesh of the fish becomes soft, and the bones become soft similar to cartilage when cooked. It is sauteed in oil, onion, and garlic before serving on the table. It is consumed either as a main dish or as an appetizer, similar to *balao balao* (Olympia, 1992).

Table 6. Types of fermented products and their methods practiced in the Philippines.

Types of fermented products	Method	Reference
Paste (<i>Bagoong</i>)	Fishery products such as shrimp, whole or ground or whole fish, fish roe, and shellfish are added with salt added and allowed to ferment for periods (weeks to more than a year).	Olympia, 1992; Espejo-Hermes, 1998; Joshi & Petricorena, 2012
Sauce (<i>Patis</i>)	This product results from the slow digestion or fermentation of salted fish and the subsequent separation of the solids from the liquid portion of the hydrolysate.	Olympia, 1992; Espejo-Hermes, 1998; Joshi & Petricorena, 2012
Fermented Products with Added Carbohydrates such as Cooked Rice (<i>Burong isda</i> and <i>Balao balao</i>)	Shrimp or fish are used to make this product by adding salts and rice, and then let ferment for more than a month.	Olympia, 1992; Espejo-Hermes, 1998

CONCLUSION

Fish processing techniques are essential for food security and for the economic development of a country, especially for the Philippines. The diversity of traditional fish processing techniques in the Philippines is greater and produces a wide array of processed seafood products than in Turkey. This is due to the fact that Filipinos, who live in an archipelagic country with diverse fishery resources, have a higher fish consumption rate compared to Turkey. Hence, it is interesting to duplicate the Filipino unique traditional fish processing techniques such as fermentation of fishery products and see how the perspective of Turkish people to these peculiar processed products.

Compliance with Ethical Standards

a) Authors' Contributions

A. B. T., A. E. K.: Designed the study
 A. B. T. : Drafted the paper.
 A. E. K. : Review and editing.

b) Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

c) Statement on the Welfare of Animals

Ethical approval: For this type of study, formal consent is not required

d) Statement of Human Rights

This study does not involve human participants.

REFERENCES

- Adeyeye, S. A. O. (2016). Traditional fish processing in Nigeria: a critical review. *Nutrition & Food Science*.
- Adeyeye, S. A. O., & Oyewole, O. B. (2016). An overview of traditional fish smoking in Africa. *Journal of Culinary Science & Technology*, 14(3), 198-215.
- Ahmed, M., Bhuiyan, A. D., Alam, A. M. S., & Huda, S. M. S. (1978). Radiation disinfestation studies on sun-dried fish. *Proc. IPFC*, 18(3), 310-321.
- Akintola, S.L., Fakoya, K.A. Small-scale fisheries in the context of traditional post-harvest practice and the quest for food and nutritional security in Nigeria. *Agric & Food Secur* 6, 34 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0110-z>
- Amascual, R. H., Panganoron, H. O., Irene, E. A., & Pajarillo, N. D. (2020). Histamine profile of dried-salted fish sold in local supermarkets of Samar, Philippines. *Italian Journal of Food Safety*, 9(1).
- Aming, J. M. (1986). Characterization of fresh and salted sea urchin, *Tripneustes* sp. roe. [Philippines].
- Andot, L. P., & Pobar, R. A. (2017). Dried Porang Industry in Lakewood, Zamboanga Del Sur, Philippines. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 8(2), 94-99.
- Anenias, M. A., A. M. Mabeza, T. R. Miciano, and E. C. Sison. (1978). Studies on traditional methods of fish smoking in the Philippines.
- Avery, A. C. (1950). *Fish Processing Handbook for the Philippines..* (No. 26). US Government Printing Office.
- Aydin, C., & Yalçın, K. A. Y. A. (2018). Sıcak Dumanlanmış Balık Ezmesinin Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 7(3), 130-140.

- Baygar, T., Alparslan, Y., Guler, M., & Okumus, M. (2010). Effect of pickling solution on maturing and storage time of marinated sea bass fillets. *Asian J. Anim. Vet. Adv*, 5, 575-583.
- Bigueja, M. C., & Bigueja, C. C. (2010). Effect of vacuum packaging on keeping quality of smoked fish. *Journal of ISSAAS [International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences](Philippines)*.
- Bilgin, Ş., Ertan, Ö. O., & Günlü, A. (2007). Farklı Tuzlama Tekniklerinin *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858'nin Kimyasal Bileşimine Etkileri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(3), 225-232.
- Bilici, R. (2020). *Hamsi (Engraulis encrasicolus Linnaeus, 1758) marinatlarının kimyasal ve duyu kalitesi üzerine kuşburnu sosunun etkisi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Cain, M. L. (2019). The Philippines: Fish Preservation Techniques. In *Appropriate Technology for Development* (pp. 343-357). Routledge.
- Çakırlar, C., Ikram, S., & Gates, M. H. (2016). New evidence for fish processing in the ancient Eastern Mediterranean: formalised *Epinephelus* butchery in fifth century BC Kinet Höyük, Turkey. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26(1), 3-16.
- Cañet, C. N. (2020, July 18 - 19). Cadiz dried fish industry unshaken amid Covid-19. SunStar Bacolod, p. 5. <http://hdl.handle.net/20.500.12174/9320>
- Carpio, E. V. (1982). Drying fish in the Philippines. In *Food drying: proceedings of a workshop held at Edmonton, Alberta, 6-9 July 1981*. IDRC, Ottawa, ON, CA.
- Çetinkaya, S. (2017). Su Ürünlerinde Marinat Teknolojisi ve Marinasyonun Kalite Özelliklerine Etkisi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(2), 117-128.
- Ceylan, Z., & Şengör, G. (2015). Dumanlanmış su ürünleri ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar (pah's). *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (15).
- Davies, R.M., & Davies, O. A. (2009). Traditional and improved fish processing technologies in Bayelsa State, Nigeria. *European Journal of Scientific Research*, 26(4), 539-548.
- Doe, P., & Olley, J. (2020). Drying and dried fish products. In *Seafood: resources, nutritional composition, and preservation* (pp. 125-145). CRC Press.
- Duman, M., Çoban, Ö. E., Özpolat, E., & Dartay, M. (2010). Marine edilmiş kerevitlere (*Astacus leptodactylus* esch., 1823) farklı soslar uygulayarak duyu kalite kriterlerinin karşılaştırılması. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları dergisi*, 8(2), 61-64.
- Duyar, H. A., & Gülüm, E. (2020). Marinat Teknolojisinin Balık Tazeliği Üzerine Etkisi; Zargana Balığı (*Belone belone* euxini, Günther 1866). *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(2), 63-73.
- Emel, O. Z. (2020). Effects of smoking with different wood chips and barbecuing on some properties of salmon fish. *Gıda*, 45(1), 1-8.
- Erdem, M. E., Bilgin, S., & Çağlak, E. (2005). Tuzlama ve marinasyon yöntemleri ile işlenmiş istavrit balığı'nin (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) muhafazası sırasındaki kalite değişimleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(3), 1-6.
- Erdogan, B. E., Mol, S., & Cosansu, S. (2011). Factors influencing the consumption of seafood in Istanbul, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(4).
- Erkan, N. (2011). Iodine content of cooked and processed fish in Turkey. *International journal of food science & technology*, 46(8), 1734-1738.
- Espejo-Hermes, J. (1998). Fish processing technology in the tropics. Tawid Publications.
- FAO 2021. Food Loss and Waste in Fish Value Chains. www.fao.org/flw-in-fish-value-chains/en/
- Gabriel, A. A., & Alano-Budiao, A. S. (2015). Microbial, physicochemical, and sensory quality evaluations of salted herring (*Sardinella fimbriata*) subjected to different drying processes. *Food Science and Technology Research*, 21(2), 213-221.
- Garcia, Y. T., Mohan Dey, M., & Navarez, S. M. M. (2005). Demand for fish in the Philippines: A disaggregated analysis. *Aquaculture Economics & Management*, 9(1-2), 141-168.
- Guavara, G., Saturnino, M. V., de Guzman, M. M. & Antipala, A. (1986). The shelf-life of round scad dried by using different drying techniques. *The Philippine Journal of Science*, 19 (1 & 2), 76-90.
- Guevara, G. (1980). Overview: the fish processing industry of the Philippines. Commemorative Issue.
- Guevara, G., & Camu, C. C. (1988). The fish processing industry in the Philippines: status, problems and prospects.

- Güngörmez, H., Güzel, Ş., Öksüz, A., & Güzel, S. (2017). Tuz ile Balığın Buluşması: Tuzlu Balık. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(2), 149-155.
- Hajeb, P., & Jinap, S. (2012). Fermented shrimp products as source of umami in Southeast Asia. *J Nutr Food Sci S*, 10(006).
- Joshi, N. H., & Petricorena, Z. C. (2012). Fermented Seafood, 285. In Mehta, B. M., Kamal-Eldin, A., & Iwanski, R. Z. (Eds.). *Fermentation: effects on food properties*. CRC Press.
- Kaba, N., Özer, Ö., & Söyleyen, B. (2009). Dumanlama işleminin balık kalitesine ve raf ömrüne etkisi. *XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize, Türkiye*.
- Kadak, A. E. & Çelik, M. (2015). Investigation of physical and sensory changes during cold storage of anchovy marinades added chitosan. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 28, 33-44.
- Kaya, Y., & Erkoyuncu, I. (1999). Değişik dumanlama metodlarının bazı balık türlerinin kaliteleri üzerine etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi)*, 14(1), 93-105.
- Kılınç, B., & Çaklı, Ş. (2004). Marinat Teknolojisi. *Su Ürünleri Dergisi*, 21(1).
- Kışla, D., Üzgün, Y., & Demirhisar, M. A. (2007). Incidence and sources of *Listeria monocytogenes* in a traditional hot-smoked rainbow trout processing plant in Turkey. *International journal of food science & technology*, 42(11), 1376-1381.
- Kituyi, M. (2017). [A Man-made Tragedy: The Overexploitation of Fish Stocks | UNCTAD](https://unctad.org/news/man-made-tragedy-overexploitation-fish-stocks) (video blog). <https://unctad.org/news/man-made-tragedy-overexploitation-fish-stocks>
- Koral, S. (2016). Farklı tuzlama ve depolama tekniklerinin hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığının besin değerine etkileri. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9(1), 29-36.
- Küçükgülmez, A., Eslem Kadak, A., & Celik, M. (2010). Fatty acid composition and sensory properties of Wels catfish (*Silurus glanis*) hot smoked with different sawdust materials. *International journal of food science & technology*, 45(12), 2645-2649.
- Martin, C & Sulit, J. I. (1955). Studies on the preparation of salted fish paste (bagoong) from dried dilis (*Stolephorus indicus*). *The Philippine Journal of Science*. 3 (1), 39-45.
- Mehta, B. M., Kamal-Eldin, A., & Iwanski, R. Z. (Eds.). (2012). *Fermentation: effects on food properties*. CRC Press.
- Merino, G., Barange, M., Blanchard, J. L., Harle, J., Holmes, R., Allen, I., & Rodwell, L. D. (2012). Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate?. *Global Environmental Change*, 22(4), 795-806.
- Nanlı, A. G. (2010). Chemical composition of marinated anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) and sensory evaluation in different sauce. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 4(4), 0-0.
- Njai, S. E. (2000). Traditional fish processing and marketing of the Gambia. UNU, Fisheries Training Programme.
- Nketsia-Tabiri, J. (1994). Traditional fish processing: technology, quality development and evaluation.
- OCED, 2021. www.oecd.org. PDF is available on: www.oecd.org/greengrowth/fisheries/34431494.pdf
- Oğuzhan, P. (2012). Su Ürünleri Kurutma Teknolojisi. *Akademik Gıda*, 10(2), 121-124.
- Öksüz, A. (2021). Balıkların Tütülenerek Muhafazası. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ders Notu Mustafa Kemal Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi (<http://www.foodelphi.com/baliklarin-tutsulenerek-muhafazasi-dr-abdullah-oksuz/>)
- Olympia, M. S. (1992). Fermented fish products in the Philippines. *Applications of biotechnology to traditional fermented foods*, 131.
- Paulino, J. P. (2021). *Development of semi-automatic brining machine for smoked fish production* (Masters Thesis, University of the Philippines).
- Pilapil, A. R., Neyrinck, E., Deloof, D., Bekaert, K., Robbens, J., & Raes, K. (2016). Chemical quality assessment of traditional salt-fermented shrimp paste from Northern Mindanao, Philippines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(3), 933-938.
- PSA. (2019). Fisheries statistics of the Philippines 2016-2018. PSA CVEA Building, East Avenue, Diliman Quezon City, Philippines.
- Sagun, O. K., & Saygi, H. (2021). Consumption of fishery products in Turkey's coastal regions. *British Food Journal*, 123 (9). DOI 10.1108/BFJ-05-2020-0442
- Sampels, S. (2015). The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. *Trends in Food Science & Technology*, 44(2), 131-146.

Sevilleja, R. C., & McCoy, E. W. (1979). Fish marketing in central Luzon, Philippines.

Soon-Eong, Y., & Sen-Min, T. (2002). Issues facing the traditional fish products industry in Southeast Asia. In JIRCAS International Symposium.

TAGEM. (2019). Su ürünleri sektör politika belgesi 2019-2023. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Su%20Ürünleri%20Sektör%20Politika%20Belgesi%202019-2023.pdf>

Tahiluddin, A., & Terzi, E. (2021). An Overview of Fisheries and Aquaculture in the Philippines. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(4), 475-486.

Thapa, N. (2016). Ethnic fermented and preserved fish products of India and Nepal. *Journal of Ethnic Foods*, 3(1), 69-77.