

ORDU  
UNIVERSITY

Volume: 7 Issue: 2

DECEMBER 2021

TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES



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



ORDU  
UNIVERSITY

Volume: 7 Issue: 2 DECEMBER 2021



TURKISH  
JOURNAL OF  
MARITIME AND  
MARINE  
SCIENCES

e-ISSN: 2564-7016

---

# **TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES**

---

The Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences is published by Ordu University  
**On Behalf of Fatsa Faculty of Marine Sciences**

Correspondence Address: Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences 52400  
Fatsa/Ordu, TURKEY

Web site: <http://dergipark.gov.tr/trjmms>

Tel: +90 (452) 423 50 53

Fax: +90 (452) 423 99 53

E-mail: [trjmms@hotmail.com](mailto:trjmms@hotmail.com)

Sort of Publication: Periodically

Publication Date and Place: 01/12/2021, ORDU, TURKEY

Publishing Kind: Online

**OWNER**

**Ordu University**  
**On Behalf of Fatsa Faculty of Marine Sciences**

Prof. Dr. Latif KELEBEKLİ  
(Dean)

**EDITOR-IN-CHIEF**

Prof. Dr. Mehmet AYDIN

**TECHNICAL EDITORS**

Research Assistant Enes Fatih PEHLİVAN

Research Assistant Caner ŞİRİN

Research Assistant Barış Anıl ÇETİN

Teaching Assistant Dr. Mehmet CİHAN

**FOREIGN LANGUAGE EDITORS**

Dr. Adil SÖZER

Dr. Nihan ŞENBURSA

Teaching Asst. Şeyma VAROL ŞANLI

**MARINE SCIENCES SECTION EDITORS**

Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Sevim KÖSE	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU	Ege University
Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK	İstanbul University
Prof. Dr. Hüseyin ÖZBİLGİN	Mersin University
Prof. Dr. Nüket SİVRİ	İstanbul (Cerrahpaşa) University
Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Bülent VEREP	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Evren TUNCA	Ordu University
Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Önder YILDIRIM	Muğla Sıtkı Koçman University
Prof. Dr. İlhan ALTINOK	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Semih ENGİN	İzmir Katip Çelebi University
Prof. Dr. Hacer SAĞLAM	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Cengiz MUTLU	Giresun University
Prof. Dr. Ahmet Mutlu GÖZLER	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Deniz ERGÜDEN	İskenderun Technical University
Prof. Dr. Süleyman ÖZDEMİR	Sinop University
Assoc. Prof. Dr. Coşkun ERÜZ	Karadeniz Technical University
Assoc. Prof. Dr. Rahşan MAZLUM	Recep Tayyip Erdoğan University
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin SEVGİLİ	Isparta University of Applied Sciences
Assoc. Prof. Dr. Ali MİROĞLU	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Hakkı DERELİ	İzmir Katip Çelebi University
Assoc. Prof. Dr. Sibel ALAGÖZ ERGÜDEN	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Mustafa DURMUŞ	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz UÇAR	Ordu University
Dr. Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	Sinop University
Dr. Adil SÖZER	Ordu University
Dr. Serap SAMSUN	Ordu University
Dr. Uğur KARADURMUŞ	Bandırma On Yedi Eylül University
Dr. Demet BİLTEKİN	İstanbul Technical University
Dr. Ebru YILMAZ	Ordu University

***MARITIME TRANSPORTATION SECTION EDITORS***

---

Prof. Dr. Ersan BAŞAR	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Özkan UĞURLU	Ordu University
Prof. Dr. Serdar KUM	İstanbul Technical University
Dr. Ercan YÜKSEKYILDIZ	Samsun University
Dr. Umut YILDIRIM	Karadeniz Technical University
Dr. Remzi FIŞKIN	Ordu University

***MARITIME BUSINESS ADMINISTRATION SECTION EDITORS***

---

Prof. Dr. İsmet BALIK	Akdeniz University
Assoc. Prof. Dr. Aziz MUSLU	Ordu University
Dr. Nihan ŞENBURSA	Ordu University
Dr. Cemile SOLAK FIŞKIN	Ordu University

***NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING SECTION EDITORS***

---

Prof. Dr. Ercan KÖSE	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Murat ÖZKÖK	Karadeniz Technical University
Assoc. Prof. Dr. Ali Ekber ÖZDEMİR	Ordu University
Dr. İsmail ALTIN	Karadeniz Technical University
Dr. Murat ÖZDEMİR	Ordu University

## EDITORIAL BOARD (MARINE SCIENCES)

Prof. Dr. Ahmet Mutlu GÖZLER	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Alexander BOLTACHEV	NAS of Ukraine
Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Athanasios EXADACTYLOS	University of Thessaly
Prof. Dr. Bülent CİHANGİR	Dokuz Eylül University
Prof. Dr. Bülent VEREP	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Cemal TURAN	Mustafa Kemal University
Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Cengiz MUTLU	Giresun University
Prof. Dr. Davut TURAN	Recep Tayyip Erdoğan University
Prof. Dr. Deniz ERGÜDEN	İskenderun Technical University
Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Evgeniya KARPOVA	NAS of Ukraine
Prof. Dr. Evren TUNCA	Ordu University
Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK	İstanbul University
Prof. Dr. Gülsün ÖZYURT	Çukurova University
Prof. Dr. Hacer SAĞLAM	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Hüseyin ÖZBİLGİN	Mersin University
Prof. Dr. İlhan ALTINOK	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Levent BAT	Sinop University
Prof. Dr. Mehmet Cengiz DEVAL	Akdeniz University
Prof. Dr. Nüket SİVRİ	İstanbul (Cerrahpaşa) University
Prof. Dr. Okan AKYOL	Ege University
Prof. Dr. Önder YILDIRIM	Muğla Sıtkı Kocman University
Prof. Dr. Sedat YERLİ	Hacettepe University
Prof. Dr. Semih ENGİN	İzmir Katip Çelebi University
Prof. Dr. Sevim KÖSE	Karadeniz Technical University
Prof. Dr. Şükran ÇAKLI	Ege University
Prof. Dr. Süleyman ÖZDEMİR	Sinop University
Prof. Dr. Tacnur BAYGAR	Muğla Sıtkı Kocman University
Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU	Ege University
Assoc. Prof. Dr. Ali MİROĞLU	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Coşkun ERÜZ	Karadeniz Technical University
Assoc. Prof. Dr. Hakkı DERELİ	İzmir Katip Çelebi University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin SEVGİLİ	Isparta University of Applied Sciences
Assoc. Prof. Dr. Mustafa DURMUŞ	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Raşan MAZLUM	Recep Tayyip Erdoğan University
Assoc. Prof. Dr. Sibel ALAGÖZ ERGÜDEN	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz UÇAR	Ordu University
Dr. Adil SÖZER	Ordu University
Dr. Demet BİLTEKİN	İstanbul Technical University
Dr. Ebru YILMAZ	Ordu University
Dr. Francoise CAVADA	Zoological Society of London
Dr. Hüseyin KÜÇÜKTAŞ	Auburn University
Dr. Mehmet Arif ZORAL	Michigan State University
Dr. Mercedes GONZÁLEZ-WANGÜEMERT	CCMAR
Dr. Uğur KARADURMUŞ	Bandırma On Yedi Eylül University
Dr. Serap SAMSUN	Ordu University
Dr. Sergey BOGORODSKY	Station of Naturalists
Dr. Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	Sinop University

**EDITORIAL BOARD (MARITIME AND MARINE TECHNOLOGY)**

---

Emeritus Prof. Dr. Ayşe Güldem CERİT  
Emeritus Prof. Dr. Tetsuya YAO  
Prof. Dr. Abdul KAKHIDZE  
Prof. Dr. Ahmet ERGİN  
Prof. Dr. Ahmet TAŞDEMİR  
Prof. Dr. Ayşen ERGİN  
Prof. Dr. Bahri ŞAHİN  
Prof. Dr. Cengiz DENİZ  
Prof. Dr. Durmuş Ali DEVECİ  
Prof. Dr. Ender ASYALI  
Prof. Dr. Ercan KÖSE  
Prof. Dr. Ersan BAŞAR  
Prof. Dr. Irakli SHARABİDZE  
Prof. Dr. Jerolim ANDRIC  
Prof. Dr. Kadir SEYHAN  
Prof. Dr. Muhammet DUMAN  
Prof. Dr. Oğuzhan ÖZÇELEBİ  
Prof. Dr. Okan TUNA  
Prof. Dr. Özcan ARSLAN  
Prof. Dr. Özkan UĞURLU  
Prof. Dr. Selçuk NAS  
Prof. Dr. Serdar KUM  
Prof. Dr. Sezer ILGIN  
Prof. Dr. Şakir BAL  
Assoc. Prof. Dr. Ali Ekber ÖZDEMİR  
Assoc. Prof. Dr. Barış KULEYİN  
Assoc. Prof. Dr. Ünal ÖZDEMİR  
Dr. Apostolos GRAMMATIKOPOULOS  
Dr. Birsen KOLDEMİR  
Dr. Cemile SOLAK FIŞKIN  
Dr. Gamze ARABELEN  
Dr. Gilang Muhammad GEMILANG  
Dr. Inga BARTUSEVIČIENĖ  
Dr. İsmail ALTIN  
Dr. Mehmet Ali AKKAYA  
Dr. Murat ÖZDEMİR  
Dr. Nihan ŞENBURSA  
Dr. Oğuz ATİK  
Dr. Remzi FIŞKIN  
Dr. Serim PAKER  
Dr. Umut YILDIRIM

Dokuz Eylül University  
Osaka University  
Batumi State Maritime Academy  
İstanbul Technical University  
Piri Reis University  
Middle East Technical University  
Yıldız Technical University  
İstanbul Technical University  
Dokuz Eylül University  
Maine Maritime Academy  
Karadeniz Technical University  
Karadeniz Technical University  
Batumi State Maritime Academy  
University of Zagreb  
Karadeniz Technical University  
Dokuz Eylül University  
İstanbul University  
Dokuz Eylül University  
İstanbul Technical University  
Ordu University  
Dokuz Eylül University  
İstanbul Technical University  
Piri Reis University  
İstanbul Technical University  
Ordu University  
Dokuz Eylül University  
Mersin University  
University of Southampton  
İstanbul University  
Ordu University  
Dokuz Eylül University  
University of Pertamina  
World Maritime University  
Karadeniz Technical University  
Muğla Sıtkı Koçman University  
Ordu University  
Ordu University  
Dokuz Eylül University  
Ordu University  
Dokuz Eylül University  
Karadeniz Technical University

## ***TRJMMS ARTICLE SUBMISSION POLICY***

---

1. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences publication language is either Turkish or English, however publications submitted in Turkish should have an English abstract. This Journal is published twice a year.
2. Submitted work shouldn't have been published before (except as oral and poster presentation), the copyright of the work shouldn't have been transferred to anywhere and the work shouldn't be under review in another journal for publication.
3. The type of the submitted work (original research, brief report, technical notes and review) must be indicated.
4. It will not be published elsewhere in English, in Turkish or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.
5. It is important for the submission file to be saved in the valid format of the template of word processor used.
6. References of information must be indicated.
7. To avoid unnecessary errors, you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.
8. Author(s) is/are fully responsible for his/her/their works published in the Journal.
9. A work submitted to the Journal is forwarded to the publishing committee by the editor and evaluated by two or more referees selected by this committee. A work must be approved by the publishing committee and the referees in terms of both scientific content and writing format in order to be accepted for publication. A work rejected for publication is returned to the author(s). A work for which the referee or the editors requested any revisions is sent back to the author(s) for correction according to the given comments and suggestions. Author(s) has/have to convince the publishing committee and the referee(s) about the comments and the suggestions he/she/they disagree(s) with while giving the necessary explanations. Depending on the revision by the author(s) and/or the referee reports for publication, publishing committee decides whether the work is accepted or rejected.
10. A work accepted for publication is sent to the author(s) for the final control before publishing in order to rewrite it according to writing style and format of the Journal. Finally, author(s) approved version of the work is queued for publishing.
11. A person may have two works, as a first author, at most in the same issue.
12. Articles submitted for a possible publication in the journal have been checked with *iThenticate* program to compose similarity report. This report is sent to the editorial board to be checked. If the program detects more than 25 percentage similarity except that the references, the editorial board requests the revisions from the authors. If the necessary changes does not make in 30 days, the article is declined. If the similarity rate is very high, the article is declined, too.
13. Authors are obliged to comply with the TRJMMS Submission Policy.
14. TRJMMS does not charge any article submission or processing charges.



## ***TRJMMS ETHICAL PRINCIPALS AND PUBLICATION POLICIES***

---

- Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) is an international, refereed, multidisciplinary scientific and technology journal that has been published at least 2 times a year since 2015. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) it is committed to provide a platform where highest standards of publication ethics are the key aspect of the editorial and peer-review processes.
- The editorial process for a manuscript to the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) consists of a double-blind review, which means that both the reviewer and author identities are concealed from the reviewers, and vice versa, throughout the review process.
- If the manuscript is accepted in the review stage of the Editorial Process then, the submission goes through the editing stage, which consists of the processes of copyediting, language control, reference control, layout and proofreading. Reviewed articles are treated confidentially in Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS).
- **Papers submitted to Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) are screened for plagiarism with the iThenticate plagiarism detection tool. In case that the editors become aware of alleged or proven scientific misconduct, they can take the necessary steps. The editors have the right to retract an article whether submitted to Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) or published in Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS).**
- **Following the completion of the editing stage, the manuscript is then scheduled for publication in an issue of the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS). The articles which are submitted to Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) to be published are free of article submission, processing and publication charges. The accepted articles are published free-of-charge as online from the journal website. The articles that are accepted to appear in the journal are made freely available to the public via the journal's website.**
- Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) has chief editor, section editors and an editorial board. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) has an open access policy which means that all contents are freely available without charge to the user or his/her institution. Users are allowed to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of the articles, or use them for any other lawful research purposes.
- **Publication ethics of the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) are mainly based on the guidelines and recommendations which are published by the Committee on Publication Ethics (COPE), Council of Science Editors (CSE) and Elsevier's Publishing Ethics for Editors statements. It must be obeyed research and publication ethics in the article submitted by authors.**

The duties and responsibilities of all parties in the publishing process including editors, authors and others are defined below.

### **The Responsibilities of the Authors**

1. Authors are responsible for the scientific, contextual, and linguistic aspects of the articles which are published in the journal. The views expressed or implied in this publication, unless otherwise noted, should not be interpreted as official positions of the Institution.
2. Authors should follow the “Author Guidelines” in Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS)’s web page on DergiPark.
3. Authors should conduct their researches in an ethical and responsible manner and follow all relevant legislation.
4. Authors should take collective responsibility for their work and for the content of their publications.
5. Authors should check their publications carefully at all stages to ensure that methods and findings are reported accurately.
6. Authors must represent the work of others accurately in citations, quotations and references.
7. Authors should carefully check calculations, data presentations, typescripts/submissions and proofs.
8. Authors should present their conclusions and results honestly and without fabrication, falsification or inappropriate data manipulation. Research images should not be modified in a misleading way.
9. Authors should describe their methods to present their findings clearly and unambiguously.
10. Authors accept that the publisher of Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) holds and retains the copyright of the published articles.
11. Authors are responsible to obtain permission to include images, figures, etc. to appear in the article.
12. In multi-authored publications - unless otherwise stated - author rankings are made according to their contributions.
13. Authors should alert the editor promptly if they discover an error in any submitted.
14. Authors should follow the TRJMMS Article Submission Policy regarding that the submitted work is original and has not been published elsewhere in any language.
15. Authors should work with the editor or publisher to correct their work promptly if errors are discovered after publication.
16. If the work involves chemicals, procedures or equipment that have any unusual hazards inherent in their use, the authors must clearly identify these in the manuscript.
17. If the work involves the use of animals or human participants, the authors should ensure that all procedures were performed in compliance with relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s) has approved them; the manuscript should contain a statement to this effect.
18. Authors should also include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human participants. Because the privacy rights of human participants must always be preserved. It is important that authors have an explicit statement explaining that informed consent has been obtained from human participants and the participants’ rights have been observed.
19. Authors have the responsibility of responding to the reviewers’ comments promptly and cooperatively, in a point-by-point manner.

### **The Responsibilities of the Reviewers**

1. Peer review process has two fundamental purposes as follow: The first purpose is to decide whether the relevant article can be published in Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) or not and the second purpose is to contribute to the improvement of the weaknesses of the related article before the publication.
2. The peer review process for an article to the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) consists of a double-blind review, which means that both the reviewer and author identities are concealed from the reviewers, and vice versa, throughout the review process. Reviewed articles are treated confidentially in Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS).
3. Reviewers must respect the confidentiality of peer review process.
4. Reviewers must refrain from using the knowledge that they have obtained during the peer review process for their own or others' interests.
5. Reviewers should definitely be in contact with the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) if they suspect about the identity of the author(s) during the review process and if they think that this knowledge may raise potential competition or conflict of interest.
6. Reviewers should notify the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) in case of any suspicion regarding the potential competition or conflict of interest during the review process.
7. Reviewers should accept to review the studies in which they have the required expertise to conduct an appropriate appraisal, they can comply with the confidentiality of the double-blind review system and that they can keep the details about the peer review process in confidential.
8. Reviewers should be in contact with the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) in order to demand some missing documents, following the examination of the article, supplementary files and ancillary materials.
9. Reviewers should act with the awareness that they are the most basic determinants of the academic quality of the articles to be published in the journal and they should review the article with the responsibility to increase academic quality.
10. Reviewers should be in contact with the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) editors if they detect any irregularities with respect to the Publication Ethics and Responsibilities.
11. Reviewers should review the articles within the time that has been allowed. If they can not review the article within a reasonable time-frame, then they should notify the journal as soon as possible.
12. Reviewers should report their opinions and suggestions in terms of acceptance / revision / rejection for the manuscript in the peer review process through the Referee Review Form which is provided by DergiPark.
13. In case of rejection, reviewers should demonstrate the deficient and defective issues about the manuscript in a clear and concrete manner in the provided Referee Review Form.
14. Review reports should be prepared and submitted in accordance with the format and content of the Referee Review Form which is provided by Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS).
15. Review reports should be fair, objective, original and prudent manner.
16. Review reports should contain constructive criticism and suggestions about the relevant article.

### **The Responsibilities of the Editors**

1. Editors are responsible of enhancing the quality of the journal and supporting the authors in their effort to produce high quality research. Under no conditions do they allow plagiarism or scientific misconduct.
2. Editors ensure that all submissions go through a double-blind review and other editorial procedures. All submissions are subject to a double-blind peer-review process and an editorial decision based on objective judgment.
3. Each submission is assessed by the editor for suitability in the Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences (TRJMMS) and then, sent to the at least two expert reviewers.
4. Editors are responsible for seeking reviewers who do not have conflict of interest with the authors. A double-blind review assists the editor in making editorial decisions.
5. Editors ensure that all the submitted studies have passed initial screening, plagiarism check, review and editing. In case the editors become aware of alleged or proven scientific misconduct, they can take the necessary steps. The editors have the right to retract an article. The editors are willing to publish errata, retractions or apologies when needed.

### ***TRJMMS OPEN ACCESS POLICY***

---

TRJMMS is an open access journal. The term open access gives the right of readers to read, download, distribute, copy, print, search, or link to the full texts of the articles free of charge. This is in accordance with the BOAI definition of open access. According to BOAI (Budapest Open Access Initiative); By “open access” to peer-reviewed research literature, its free availability on the public internet, permitting any users to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles, crawl them for indexing, pass them as data to software, or use them for any other lawful purpose, without financial, legal, or technical barriers other than those inseparable from gaining access to the internet itself. The author(s) and copyright holder(s) grant(s) to all users a free access to articles.

### ***TRJMMS PLAGIARISM POLICY***

---

Plagiarism can take place in two forms:

1. Author(s) deliberately copy someone else’s work and claim it as own work.
2. Author(s) copy their own previously published material either in full or in part without providing appropriate references called as “self-plagiarism” or “duplicate publication”

Every manuscript submitted for publication to TRJMMS is checked for plagiarism after submission and before being sent to reviewer for evaluation. “iThenticate” is used to detect instances of overlapping and similar text in submitted manuscript. Depending on this report, the articles can be declined or can be submitted to the editor to be evaluated.

### ***TRJMMS ADVERTISEMENT POLICY***

---

1. All advertisements depend on approval of the Publisher or Editor.
2. Scientific content and decisions made by editorial board have not been affected by advertising.
3. Advertisements are separate from the scientific content.
4. Sales and marketing of the products within the accepted advertising are unfeasible.
5. Editor or publisher of the journal is not responsible for advertisement and its content. This responsibility entirely belongs to owner of advertising.
6. Accepted advertisement can be placed on any page approved by the editor or publisher.
7. Advertising is done according to the contract between advertising company and journal management.
8. Advertising content has not included any distinction of language, religion, race, gender, age, disability and etc.
9. Advertising that contrary to society and publication ethics must not be published.
10. Advertising that produced according to national rules and fulfilling their obligations such as license are accepted for publishing.
11. Advertisements must be prepared in accordance with competition laws and other relevant regulations.
12. Journal management shall not be liable for pecuniary loss due to errors of the advertising content.

## CONTENT

---



Berna KILINÇ Fevziye Nihan BULAT	84-94	The Effects of Pesticides on the Quality of Fresh and Processed Seafood and Human Health (RA)
Şeyda FİKİRDEŞİCİ ERGEN	95-103	Assessment of Metal(loid) Accumulation in the Surficial Sediment of Meyil Lake (RA)
Ebru YILMAZ Arda YILDIRIM	104-117	The Structural and Bio-Technical Analysis of Marine Fish Aquaculture Businesses in Ordu and Trabzon (RA)
Eyüpcan ARSLAN Mehmet Fatih HUSEYINOGLU	118-127	An Investigation to Quantify the Applicability of MARPOL Rules in the Northern Ports of Cyprus (RevA)
Hüseyin SEVGİLİ Adem KURTOĞLU Masahiko OİAKAWA Özgür AKTAŞ Salih KOCAKAYA Faruk PAK	128-137	Effects of Dietary Wheat Middlings and Supplemental Phosphorus on Growth of Turbot, <i>Scophthalmus maximus</i> Linnaeus, 1758 (RA)
Şennan YÜCEL Birol BAKİ Hasan TOPÇU Gülşen UZUN GÖREN	138-145	An Investigation of Sea Fish Offered for Sale in between 2015-2019 Fishing Season in Akçakoca (Düzce, Turkey) in terms of Price (RA)

## The Effects of Pesticides on the Quality of Fresh and Processed Seafood and Human Health

### Pestisitlerin Taze ve İşlenmiş Su Ürünlerinin Kalitesine ve İnsan Sağlığına Etkileri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 84-94

Berna KILINÇ<sup>1</sup> , Fevziye Nihan BULAT<sup>1,\*</sup>   
<sup>1</sup>Ege University, Faculty of Aquaculture, 35100, İzmir, Turkey

#### ABSTRACT

Pesticides are known to be chemical drugs that they have been developed against pests in agriculture and the human health have been negatively affected by their over use in agricultural products. For this reason, it is very important to pay attention to the use of pesticides especially in agricultural products, in terms of preventing the harm they will cause to the environment and human health. In recent years, the findings revealed in the studies on the detection of pesticides in foods as well as the contamination of various water sources, aquatic products and the environment clearly have been revealed the importance of the subject. Pesticides used in the cultivation of agricultural products are transmitted to the various water sources by the irrigation and rainwater as well as to the the types of aquaculture species that have been caught and cultivated. Therefore, it is also known that the consumption of fish products containing pesticides by humans can be caused various diseases. As a result, it is thought to be necessary that the limiting the use of pesticides in agricultural products, the required checks regarding the use of pesticides, the use of natural products instead of using chemical pesticides, which have harm effects on human health as well as it is necessary to be taken precautions in order to prevent the contamination of pesticides to the waters and aquatic organisms. Additionally, the development of new methods to prevent the contamination of pesticides to the aquatic organisms and continuity of inquiry to determine the presence of pesticide pollution in the waters and products should be ensured for human health as well. For this reason, this compilation study aims to raise awareness about the effects of pesticides on the quality of fresh and processed products and also on the human health.

**Keywords:** Pesticide, aquatic organisms, seafoods, human health

#### Article Info

Received: 17 May 2021

Revised: 13 June 2021

Accepted: 13 June 2021

\* (corresponding author)

E-mail: [nihanbulat@gmail.com](mailto:nihanbulat@gmail.com)

**To cite this article:** Kılınç, B., Bulat, F., N., (2021). The Effects of Pesticides on the Quality of Fresh and Processed Seafood and Human Health, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 84-94. doi: 10.52998/trjmms.938320.

## ÖZET

Pestisitlerin tarımda zararlılara karşı geliştirilen kimyasal ilaçlar olduğu ve tarımsal ürünlerde aşırı kullanımının insan sağlığını olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle pestisit konusu özellikle tarımsal ürünlerde kullanımına dikkat edilmesi, çevreye ve insan sağlığına vereceği zararların önlenmesi açısından son derece önemlidir. Son yıllarda pestisitlerin gıdalarda saptanması yanısıra çeşitli su kaynaklarına, sucul organizmalara ve çevresel ekosisteme bulaştığına yönelik yapılan çalışmalarda ortaya konulan bulgular konunun önemini açıkça ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerin yetiştiriciliğinde kullanılan pestisitlerin sulama ve yağmur suları aracılığı ile çeşitli su kaynaklarının yanısıra avlanan ve yetiştiriciliği yapılan sucul organizmalara da bulaştığı görülmektedir. Bu durum su ürünlerinin kalitesini olumsuz etkilemekte dolayısıyla da pestisit içeren su ürünlerinin insanlar tarafından tüketimi sonucunda insan sağlığı açısından da büyük risk oluşturmaktadır. Sonuç olarak; tarımsal ürünlerde pestisit kullanımının sınırlandırılmasının, pestisit kullanımı ile ilgili gereken kontrollerin yapılmasının, kimyasal pestisit kullanımı yerine insan sağlığına zarar vermeyen doğal ürünlerin kullanılmasının sağlanmasının, su ve su canlılarına pestisit kontaminasyonunun önlenmesi amacıyla gereken tedbirlerin alınmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca sucul organizmalara pestisit kontaminasyonunu engelleyici yeni metotlar geliştirilmesinin yanı sıra pestisit kirliliğine karşı sularda ve su ürünlerinin kalitesi açısından etlerinde varlığının saptanmasına yönelik incelemelerde sürekliliğin sağlanmasının da insan sağlığı açısından elzem olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle bu derleme çalışmasında pestisitlerin taze ve işlenmiş su ürünleri kalitesine ve insan sağlığına etkileri konularına değinilerek, bu konuda farkındalık yaratılması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pestisit, sucul organizmalar, su ürünleri, insan sağlığı

## 1. GİRİŞ

Pestisitlerin pest adı verilen zararlılara karşı kullanılan maddeler olduğu ve biyosidlerin bir sınıfı olarak kabul edilen ve zararlı organizmalara karşı bitkilerde kontrol amacıyla kullanıldığı bilinmektedir (Yarsan, 2016). Ayrıca pestisitlerin tarımda, evde ve bahçelik alanlardaki zararlıların önlenmesinde kullanıldığı bildirilmektedir (Van de Merwe *vd.*, 2018). Günümüzde sanayileşmenin ve teknolojinin en önemli çevre kirleticilerden biri olarak tarımsal amaçlı kullanılan pestisitlerin endüstriyel, evsel vb. olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır (Koçyiğit ve Sinanoğlu, 2019). Asıl kullanım amacı yetiştiriciliği yapılan ürünlerdeki hastalıkları, zararlı olan organizmaları kontrol ederek verimi ve ürün kalitesini arttırmak (Parte *vd.*, 2017) olan pestisitlerin, kullanım şekli olarak kentsel kesiminde, tarımda kullanılanlara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (US EPA, 2000). Pestisitlerin insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri olduğu (Tiryaki *vd.*, 2010a) ve kullanılan

ilaçların su dahil olmak üzere toprak ve bitkilerde kaldığı (Güney, 1992) çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Bu çalışmalara örnek olarak, böcek ilaçlarında bulunan piretroidlerin doğal ortamda bulunduğunu ve besin zincirine eklenerek insan sağlığı açısından ciddi riskler oluşturduğu verilebilir (Tang *vd.*, 2018). Bu risklerin azaltılması amacıyla ürünlerde kullanılan pestisit miktarının maksimum kalıntı limitlerinin (MRL- Maximum Residue Level) bulunmaktadır. İnsan sağlığının ve çevresel bulaşın en aza indirilmesi için belirlenen limitlere uyulmasının ve uygulanmasının çok önemli olduğu belirtilmektedir (Petersen, 2000). Pestisitlerin bitki ve sebzelerdeki haşere ve mantar hastalıklarının önlenmesi amacıyla tüm dünyada yaklaşık olarak 1-2,5 milyon ton kullanıldığı farklı çalışmalarda (Rippy *vd.*, 2017; Wee ve Aris, 2017; Matsushita *vd.*, 2018; Braun *vd.*, 2019) bildirilmiştir.

Pestisitlerin doğada birikimi sonunda çeşitli yollarla su ürünlerine bulaştığı bilinmektedir (Uluocak ve Egemen, 2005; Ağca, 2006; Toni *vd.*, 2011; Teng *vd.*, 2013; Zhang *vd.*, 2016;



Perez-Parada *vd.*, 2018; Al-Ghaim *vd.*, 2019). Konunun önemi üzerine insanları bilinçlendirmek ve gereken önlemlerin alınmasının sağlanması amacıyla yapılan bu derleme çalışmasında pestisitlerin sınıflandırılması, bulaşma yolları, insan sağlığına etkileri, taze ve işlenmiş su ürünlerinde pestisit kirliliği, etkileri ve eliminasyonu üzerine yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

### 1.1. Pestisitlerin sınıflandırılması ve bulaşma yolları

Pestisitlerin birçok kaynağa göre farklı şekillerde sınıflandırılması yapılmaktadır. Pestisitlerin farklı kaynaklara göre sınıflandırılması Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Pestisitlerin sınıflandırılması

<b>Genel şekilde sınıflandırma</b>	CSA, (1997)	Biyolojik (biyopestisitler), sentetik ve inorganik
<b>Hedef alınan organizmaya göre;</b>	Kurutaş ve Kılınç, (2003) Matthews (2006)	Herbisitler (yabancı otları öldüren), fungusitler (bitki üzerindeki mantarları öldüren), akarisitler (akarları öldüren), insektisitler (böcekleri öldüren), nematisitler (nematotları öldüren), rodentisitler (fare gibi kemirgenleri öldüren)
	EPA (2009)	Virüsit (virüs öldürücü), ovisit (yumurta öldürücü), adultisit (erişkin öldürücü), larvisit (larva öldürücü)
	Özlü (2016)	Algasit (alg), avenisit (kuş), bakterisit (bakteri), fungusit (mantar), insektisit (böcek), akarisitler (akar), mollusit (salyangoz), nemasitler (nematotlar), rodentisit (kemirgenler) ve herbisit (istenmeyen bitki)
<b>Kimyasal formüllerine göre;</b>	URL-1 (2019)	Klorlanmış hidrokarbonlar; DDT (Diklorodifeniltrikloroetan) ve türevleri, BHC (benzenhegzaklorür), siklodien, klorlanmış fenoksi asitler, organofosfatlar, karbamatlar, pretroitler
<b>Doğada kalıcılığına göre;</b>	FOOTPRINT (2020)	Devamlı kalıcı (doğada bozunmadan kalan), kalıcı (2-5 yıl), orta düzeyde kalıcı (1-18 ay) ve kalıcı olmayan (1-2 hafta)

Böcek ve bitki ilaçlamalarının ardından çevrede ve hedef olmayan ortamlara pestisit dağılımının %95'in üzerinde olduğu bildirilmiştir (Simeonov *vd.*, 2013). Sucul ortamdaki pestisit kirliliğinde tarımın büyük bir rolü vardır (Riberio *vd.*, 2005). Su kaynaklarının %70'den fazlasının tarımsal amaçlarla kullanılmasının her geçen gün su kaynaklarının giderek azalmasına sebep olduğu, diğer yandan daha fazla ürün elde etmek amacıyla kullanılan tarımsal kimyasalların bu su kaynaklarını olumsuz etkileyerek kullanılamaz hale getirdiği bilinmektedir (Kaymak ve Serim, 2015). Su kalitesini ölçmek için birçok parametre bulunmasına rağmen pestisitler, su kalitesini belirlemek için değerlendirilmediği ancak pestisitlerin sucul alanlarda direkt bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Tsaboula *vd.*, 2019). Organoklorlu pestisitlerin (OCP) (dieltrin

ve DDT vb.) gıdalarda ve çevrede birikebilmektedir (Malarvannan *vd.*, 2019). Pestisitlerin yüzeyde olan su akışlarından, atmosferik birikim, atık sulardan oluşan sızıntılar, biyosolitler ve tarım arazilerinde gübre olarak kullanılması gibi birçok yoldan sulara karıştığı (Ebele *vd.*, 2017), sulama suları, yeraltı sularına sızma, havalanma ve buharlaşma yolları ile bulaştığı bildirilmektedir (Tiryaki ve Temur, 2010). Pestisit sınıfında yer alan böcek ilaçlarının suda çözünmedikleri için sediment, deniz ve nehir tabanları gibi bölgelerde birikme yaptıklarına değinilerek, bu birikme sonucunda balıklara, omurgasızlara ve çeşitli su canlılarına geçiş sağlayarak besin zincirine giriş yaptıkları vurgulanmaktadır (Ceylan *vd.*, 1977). Yapılan çalışmalarda nehir ve akarsulardan alınan su ve tortu örneklerinde piretroid ve herbisit

kalıntılarının bulunduğu belirtilmiştir (Marino ve Ronco, 2005; Jergentz *vd.*, 2005; Ronco *vd.*, 2016). Başka bir çalışmada ise pestisitlerin belirlenenden fazlasının kullanımının sucul organizmalar için toksik etki yarattığı ve toksisite seviyesinin balık türüne ve pestisit grubuna göre değiştiğine değinilmiştir (Atamanalp ve Yanık, 2001). Ayrıca pestisit, kalıntı ve diğer yollarla insan ve hayvanlara toksik olması yanı sıra çevrenin korunması anlamında da üzerinde titizlikle durulması gereken bir konu olduğu vurgulanmaktadır (Tiryaki, 2016).

## 1.2. Pestisitlerin insan sağlığına etkileri

Pestisitler insan vücuduna toprak, su, hava, besin zinciri gibi ortamlardan girmekte (Anderson ve Meade, 2014) ve kan dolaşımıyla vücutta dolaşarak idrar terleme, solunum yollarıyla vücut dışına atılmaktadır (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Pestisitlerin özellikle halk sağlığı yönüyle maruz kalan bireylerde akut ya da kronik nitelikte etkilere neden olduğu göz ve deride basit bir irkiltiden başlayarak, sinir sistemi ve hormonal sistemleri etkileyebildiği ve kansere de neden olabileceği bilinmektedir (Yarsan, 2016). Pestisitler insanlara solunum, deri ve sindirim yollarıyla bulaştığı (Ahmad *vd.*, 2010); göz tahrişi, cilt tahrişi, baş dönmesi, baş ağrısı ve kusma (Penn State College of Agricultural Sciences, 2017) gibi durumlara neden olurken uzun süreli maruz kalmanın ise sinir sisteminde (Rani *vd.*, 2017) hasarlara neden olabileceği bildirilmiştir (Li, 2018). Ayrıca boğaz, burun ve akciğerlerde hasar oluşturabilecek nitelikte olduğu da belirtilmektedir (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011). Pestisitlerin astım, prostat, yumurtalık, akciğer, yemek borusu, mide, lösemi, meme, cilt, pankreas, mesane, kolon kanserleri, astım, beyin tümörü, melanom, parkinson, diyabet gibi insanlarda birçok hastalığa neden olduklarını ve sağlığa olumsuz etkilerinin olduğunu belirten çok sayıda çalışmalar (Recio-Vega *vd.*, 2008; Weichenthal *vd.*, 2010; Kumar *vd.*, 2010; Mnif *vd.*, 2011; Alavanja ve Bonner, 2012; Sharma *vd.*, 2013; Zhang *vd.*, 2014; Amaral, 2014; James ve Hall, 2015; Hansen *vd.*, 2015; Koutros *vd.*, 2016; Shah *vd.*, 2018) bulunmaktadır.

## 1.3. Su ürünlerinde pestisit kirliliği ve etkileri

Yapılan önceki çalışmalarda Türkiye'nin iç su ve deniz kaynakları açısından oldukça zengin olduğu ancak sucul ortamın tarımsal ilaçlar ve pestisit kirliliğine maruz kalabileceğine değinilmiştir (Ulusoy ve Özden, 2015). 25 Kasım 2016 tarihli (sayı:29899) resmi gazetede yayınladığı 'Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yer alan Ek-4'de Türkiye'de kullanımı sonlandırılmış olan yasaklı 170 adet pestisit listesi Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayımlanmıştır. Örneğin hexachlorocyclohexane (HCH)'ler, DDT'ler, aldrin ve dieldrin (aldrin ve dieldrinkombinasyonu; dieldrin cinsinden), ethyldipropylthiocarbamate (EPTC), endrin, toksafen gibi pestisitler kullanılması yasak olanlar arasında yer almaktadır (URL-2, 2020). Sularda bulunan kirleticiler tarımsal ve hayvansal besleme alanları, evsel atıklarından, atık su arıtma tesislerinden, kentsel alanlardan su ortamına ve su canlılarına bulaşmaktadır. Sonrasında balıkların beslenme yolu ile diğer deniz canlılarına ve daha sonra sucul larvalara bulaşarak kuşlar ve sucul böcekler aracılığı ile karasal böceklere geçmektedir (Nilsen *vd.*, 2018).

Pestisitler tarım alanları, endüstriyel atıklar, kanalizasyon atıkları, yağmur suları, toz vb. kaynaklardan sulara bulaşabilmektedir. Suların bölgelere ve yerel olarak kullanım şekline göre pestisit içerdikleri belirtilerek, daha durgun sularda bulunan parçacıkların dibe çökerek sedimentlerde birikebildiği açıklanmıştır (Strachan, 1982; Tanabe *vd.*, 1991). Pestisitlerin ayrıca antropojenik aktiviteler ve doğal yollar ile su alanlarına girdiği belirtilerek, su ortamına zararlı etkilerinin olduğu vurgulanmıştır (Liess ve Ohe, 2005). Yapılan bir çalışmada Pinios Nehri havzasındaki pestisit kirliliği incelenmiş ve çalışma sonucunda pestisitlerin su kalitesini düşürdüğü ve suda yaşayan tüm organizmaların pestisite maruz kaldığı belirlenmiştir (Tsaboula *vd.*, 2019). Yapılan başka bir çalışmada ise *Carassius auratus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Gambusia holbrooki* ve *Chironomus tepperi* gibi türlerde pestisitlerin potansiyel zararlarının olduğu belirtilmiştir (Kellar *vd.*, 2014). Su

ortamına çeşitli yollarla bulaşan pestisitlerin su bitkilerini etkilemesi dışında balıklar üzerinde de davranışsal ve fizyolojik çeşitli etkilere neden olduğu belirtilmektedir (Mahmood *vd.*, 2016). Organoklor pestisitlerin balıkların üreme sistemlerini bozan bir endokrin oluşturduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Feist *vd.*, 2005; Johnson *vd.*, 2007; Barni *vd.*, 2014). Böcek ilaçlarının balıklarda nörotoksit etkilerinin olduğu ve pestisitlerin balık sağlığında risk oluşturmaktadır (Rossi *vd.*, 2020). Yapılan farklı çalışmalarda da nörotoksik ve genotoksit etkilere maruz kalan balıkların olduğu ve balıklarda pestisitlerin olumsuz sağlık sorunlarına neden olduğu bildirilmiştir (Moreno *vd.*, 2014; Sobjak *vd.*, 2017). Pestisitler ve böcek ilaçlarının çeşitli ortamlardan bulaşarak balıklarda ve sudaki diğer organizmaların vücutlarında depolanarak kronik ve akut olan zehirlenmelere neden olabileceği ve sucul organizmalar tarafından sulardan sentetik pestisitlerin biomagnifikasyonu ile artış gösteren pestisitlerin sucul organizmalara için tehlike yaratıp (Sathyamoorthi *vd.*, 2017; Sathyamoorthi *vd.*, 2018) pestisitlerin balık popülasyonlarının azalmasına neden olabileceği de vurgulanmıştır (Scholz *vd.*, 2012).

#### 1.4. Taze ve işlenmiş su ürünlerinde pestisit kirliliği, etkileri ve eliminasyonu

Balıklarda kullanımı yasaklanmış olan Dikloro difenil dikloroetiline (DDE) İzmir Körfezi'nde bulunan balıklarda rastlandığı bildirilmiştir (Gül, 2017). Kore'de çoğunlukla tüketilen 26 tür su ürününde poliklorlu bifeniller (PCB) ve organoklorlu pestisitler (OCP) değerleri ölçüldüğü çalışmada PCB ve DDT'lerin baskın kontaminat olduğu sırasıyla konsantrasyonlarının yaş ağırlıkta 0,2-41ng/g ve >0,04-37 ng/g arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Moon *vd.*, 2009). Çin'in 4 farklı bölgesinden 13 çeşit su ürünü toplanarak organoklor pestisit içeriğinin incelendiği çalışmada dikloro difenil trikloroethan (DDT)'lerin ekotoksikolojik risk oluşturdukları bildirilmektedir (Wang *vd.*, 2014).

Pestisitlerin gıdalarda hala oldukça önemli olduğu ve çoğu pestisit lipofilik özelliği nedeniyle yağda birikmeye (Madej *vd.*, 2018) neden olduğu ve Meftaul *vd.*(2019) tüm canlı

organizmalarda ciddi bir soruna neden olabileceğini bildirmişlerdir. Pestisit içeren taze ürünler ve işlenmiş Ürünler ve işlenmiş olan gıdalar çeşitli şekillerde kontamine olabilmekte ve bu durum pestisit konsantrasyonunu artırabilmektedir. Ayrıca, gıdaların işlenmesi öncesinde düşük değerdeki pestisit değerlerinin işleme sonrasında daha fazla toksik olan farklı metabolik ürünlere dönüşebileceği de bildirilmektedir (González-Rodríguez *vd.*, 2011). Moon *vd.*, (2019) yaptıkları çalışmada 1 ng/g altında poliklorlu bifeniller (PCB) konsantrasyonuna sahip taze su ürünleri örneklerinde pişirme işleminden sonra PCB değerlerinde önemli yükselme görüldüğü bildirilmiştir. Yüksek yağ içeriğine sahip su ürünleri örneklerinde ise pişirme işleminden sonra PCB konsantrasyonunun da önemli azalma saptandığı belirtilmiştir. Pişirilmiş su ürünlerinde günlük/vücut ağırlığına göre tahmin edilen günlük alım miktarının 1,07 ng/kg olduğu bildirilirken, bu değer taze su ürünlerinde 1,26 ng/kg olduğu belirlenmiştir (Moon *vd.*, 2019). Başka bir çalışmada ise, tüm pestisitlerin çift kabuklu *Scrobicularia plana*' da birikiminin ekonomik ve değerlendirilen bir tür olduğu düşünüldüğünde olumsuz etkisinin sadece sucul canlılara olmadığı aynı zamanda bu türe maruz kalan insanlarda da olumsuz etkiler meydana getirebileceğine değinilmiştir (Rodrigues *vd.*, 2018). Akuakültüründe balık ve su ürünleri tüketiminde %50'den daha fazla etkili olduğu ancak bu kirleticilerin akuakültür yoluyla alımı hakkında çok az çalışmada yer verildiği belirtilmiştir (Rodriquez-Hernandez *vd.*, 2017). Bir diğer çalışmada donmuş lipid filtrasyonu (freezing-lipid filtration) yöntemi ile balıklarda bulunan pestisitinin eliminasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda balıklarda bulunan pestisit miktarının %80 oranında azaldığı vurgulanmıştır (Hong *vd.*, 2004). Ayrıca sinek ve böcek öldürücü olarak kullanıldığı bilinen temephos adlı pestisit su kaynaklarından eliminasyonu için nano yapıları çinko oksit fotokatalitik filmlerin kullanılmasının önerildiği ve başarılı bulunduğu bildirilmektedir (Serrano-Lazaro *vd.*, 2020). Başka bir çalışmada kanalo yağından pestisitlerin uzaklaştırılması için ginseng kullanımının uygun olduğu vurgulanmıştır (Cha

vd., 2016). Taze meyve- sebzelerde, sularda, atık sularda, balıklarda ve gıdalarda bulunan pestisitlerin eliminasyonu ile ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılan birçok çalışma (Hong vd., 2004; Nieto vd., 2009; Senthilnathan ve Philip, 2012; Bu vd., 2015; He vd., 2016; Wang vd., 2017; Abdelhameed vd., 2018; Acosta-Sanchez vd., 2020; Garrido vd., 2020; Jin vd., 2020) bulunmaktadır.

## 2. SONUÇLAR

Tarımsal ürünlerin yetiştiriciliğinde kullanılan pestisitlerin yıkama, sulama, yeraltı, yağmur suları vs. ile iç sulara ve denizlere karışması nedeniyle su ürünlerinin buldukları alanların kontaminasyonuna neden olabilmektedir. Bu nedenle çeşitli sulardan avlanarak taze olarak pazar, market ve çeşitli satış yerlerinde satışa sunulan, yemeğe hazır halde restoran, büfe, pişirme noktaları gibi yerlerde tüketicilere sunulan ve işleme fabrikalarında işlenecek olan tüm su ürünlerinin pestisit içerip/içermediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Pestisit içeren gıdaların halk sağlığı açısından son derece tehlikeli olduğu ve çeşitli sağlık sorunlarına neden olduğu bilinmesinden dolayı pestisistler tarafından kontamine olma potansiyeli bulunan su ürünlerinin pestisit açısından gerekli kontrollerinin yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca su ürünlerinin pestisit içeriklerinin kontrolünün yapılması ihracat aşamasında su ürünlerinin pazarlanmasında sorun yaşanmasını ve su ürünleri kaynaklı ekonomik kayıpların ortaya çıkmasını da engelleyecektir. Çok sayıda pestisit çeşidinin olması sebebiyle pestisitlerin su ürünlerinde sürekli kontrolünde yaşanabilecek zorluklar bulunmaktadır. Pestisitlerin tarımda kullanımına izin verilen çeşitleri sınırlandırılması ve kullanımlarının sürekli bir şekilde kontrol edilmesi sağlanabilecektir. Bunun yanısıra kimyasal pestisit kullanımı yerine insan sağlığına zarar vermeyen doğal ürünlerin kullanılmasının sağlanması, su ve su canlılarına pestisit bulaşmalarının önlenmesi amacıyla gereken tedbirlerin alınması, sulara ve su ürünlerine pestisit bulaşmasını engelleyici yeni metotların geliştirilmesi gerekmektedir. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum

Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde işlenmiş, taze olan sebze, meyve, kuruyemiş ve et ürünleri vb. gıdalarda pestisitler için maksimum kalıntı limit değerleri bulunurken, balık ve diğer su ürünleri için pestisitlerin maksimum kalıntı limit değerleri verilmemiştir. Balık ve diğer su ürünleri için de bu limitlerin belirlenmesinin gerektiği düşünülmektedir.

## ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

**Berna KILINÇ:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Görselleştirme, Denetleme. **Fevziye Nihan BULAT:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Görselleştirme, Denetleme.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makalenin gerçek, olası veya algılanan çıkar çatışmasına sahip olmadığını beyan etmektedirler.

## ETİK KURUL İZİNİ

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

## FONLAMA DESTEĞİ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde enstitülerden veya kurumlardan finansal destek alınmamıştır.

## ORCID Numaraları

Berna KILINÇ:

 <https://orcid.org/0000-0002-4663-5082>

Fevziye Nihan BULAT:

 <https://orcid.org/0000-0001-5165-3632>

## KAYNAKLAR

**Abdelhameed, R.M., El-Zawahry, M., Emam, H.E., (2018).** Efficient removal of organophosphorus pesticides from wastewater using polyethylenimine-modified fabrics. *Polymer* 155: 225-234. doi:10.1016/j.polymer.2018.09.030.

- Acosta-Sanchez, A., Soto-Garita, C., Masis-Mora, M., Cambronero-Heinrichs, J.C., Rodriguez-Rodriguez, C.E., (2020).** Impaired pesticide removal and detoxification by biomixtures during the simulated pesticide application cycle of a tropical agricultural system. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 195(110460): 1-8. doi: 10.1016/j.ecoenv.2020.110460.
- Ağca, H. (2006).** Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Some Fish Species Sold in Konya (In Turkish), Master of Science Thesis, Selçuk University.
- Ahmad, T., Rafatullah, M., Ghazali, A., Sulaiman, O., Hashim, R., Ahmad, A., (2010).** Removal of Pesticides from Water and Wastewater by Different Adsorbents: A Review. *Journal of Environmental Science and Health, Part C* 28: 231-217. doi: 10.1080/10590501.2010.525782.
- Alavanja, M.C., Bonner, M.R., (2012).** Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. *Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews* 15(4): 238-263. doi: 10.1080/10937404.2012.632358
- Al-Ghanim, K.A., Mahboob, S., Vijayaraghavan, P., Al-Misned, F.A., Kim, Y.O., Kim, H.J., (2019).** Sub-lethal effect of synthetic pyrethroid pesticide on metabolic enzymes and protein profile of non-target Zebra fish, *Danio rerio*. *Saudi Journal of Biological Sciences* 27(1): 441-447. doi: 10.1016/j.sjbs.2019.11.005
- Amaral, A.F.S., (2014).** Pesticides and Asthma:Challenges for Epidemiology. *Front Public Health* 2(6): 1-3. doi: 10.3389/fpubh.2014.00006.
- Anderson, S.E., Meade, B.J., (2014).** Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environmental Health Insights* 8: 51-62. doi: 10.4137/EHI.S15258.
- Atamanalp, M., Yanık, T., (2001).** Pestisitlerin Cyprinidae'lere toksik etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 18(3-4): 555-563.
- Barni, M.F., Gonzalez, M., Miglioranza, K.S., (2014).** Assessment of persistent organic pollutants accumulation and lipid peroxidation in two reproductive stages of wild silverside (*Odontesthes bonariensis*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 99: 45-53. doi: 10.1016/j.ecoenv.2013.10.012.
- Braun, G., Braun, M., Kruse, J., Amelung, W., Renaud, F.G., Khoi, C.M., Duong, M. V., Sebesvari, Z., (2019).** Pesticides and antibiotics in permanent rice, alternating rice-shrimp and permanent shrimp systems of the coastal Mekong Delta, Vietnam. *Environment International* 127: 442-451. doi: 10.1016/j.envint.2019.03.038.
- Bu, Q., MacLeod, M., Wong, F., Toms, L.M.L., Mueller, J.F., Yu, G., (2015).** Historical intake and elimination of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides by the Australian population reconstructed from biomonitoring data. *Environment International* 74: 82-88. doi: 10.1016/j.envint.2014.09.014.
- Ceylan, S., Şanlı, Y., Şener, S., (1977).** Pestisitlerin getirdiği ekolojik sorunlar. *Veteriner hekimler derneği dergisi* 47(2): 41-52.
- Cha, K.M., Lee, E.S., Kim, I.W., Cho, H.K., Ryu, J.H., Kim, S.K., (2016).** Canola oil is an excellent vehicle for eliminating pesticide residues in aqueous ginseng extract. *Journal of Ginseng Research* 40(3): 292-299. doi: 10.1016/j.jgr.2015.09.007.
- CSA (Council on Scientific Affairs, American Medical Association), (1997).** Educational and Informational Strategies to Reduce Pesticide Risks. *Preventive Medicine* 26(2): 191-200. doi: 10.1006/pmed.1996.0122.
- Damalas, C.A., Eleftherohorinos, G.E., (2011).** Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(5): 1402-1419. doi: 10.3390/ijerph8051402.
- Ebele, A.J., Abou-Elwafa Abdallah M., Harrad S., (2017).** Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the freshwater aquatic environment. *Emerging Contaminants* 3: 1-16. doi: 10.1016/j.emcon.2016.12.004
- EPA (Environmental Protection Agency), (2009).** Types of Pesticides. Washington D.C., USA. (Online), Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm> adresinden alınmıştır.
- Feist, G.W., Webb, M.A., Gundersen, D.T., Foster, E.P., Schreck, C.B., Maule, A.G., Fitzpatrick, M.S., (2005).** Evidence of detrimental effects of environmental contaminants on growth and reproductive physiology of white sturgeon in impounded areas of the Columbia River. *Environmental Health Perspectives* 113: 1675-1682. doi: 10.1289/ehp.8072.
- FOOTPRINT, (2020).** Pesticide Properties Database, Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://www.sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/ato-z.htm> adresinden alınmıştır.
- Garrido, I., Flores, P., Hellin, P., Vela, N., Navarro, S., Fenoll, J., (2020).** Solar reclamation of agro-wastewater polluted with eight pesticides by heterogeneous photocatalysis using a modular facility. A case study. *Chemosphere* 249 (126156). doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.126156.

- González-Rodríguez, R.M., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Gonzalez-Barreiro, C., Simal-Gándara, J., (2011).** A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production Chain. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 51(2): 99-114. doi: 10.1080/10408390903432625.
- Gül, H. (2017).** Türkiye'de kullanılan zirai ilaçların sağlığa etkileri (In Turkish), Master of Science Thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University.
- Güney, E. (1992).** *Çevre sorunları*. Hatiboğlu Yayınları, Ankara.
- Hansen, M.R., Jors, E., Lander, F., Condarco, G., Schlüsslen, V., (2015).** Is cumulated pyrethroid exposure associated with prediabetes? A cross-sectional study. *Journal of Agromedicine* 19(4): 417-426. doi: 10.1080/1059924X.2014.945708.
- He, Q., Huang, J., Yang, X., Yan, X., He, J., Li, S., Jinang, J., (2016).** Effect of pesticide residues in grapes on alcoholic fermentation and elimination of chlorothalonil inhibition by chlorothalonil hydrolytic dehalogenase. *Food Control* 64: 70-76. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.12.028.
- Hong, J., Kim, H.Y., Kim, D.G., Seo, J., Kim, K.J., (2004).** Rapid determination of chlorinated pesticides in fish by freezing-lipid filtration, solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 1038(1-2): 27-35. doi: 10.1016/j.chroma.2004.03.003.
- James, K.A., Hall, D.A., (2015).** Groundwater pesticide levels and the association with Parkinson disease. *International Journal Toxicology* 34(3): 266-273. doi: 10.1177/1091581815583561.
- Jergentz, S., Mugni, H., Bonetto, C., Schulz, R., (2005).** Assessment of insecticide contamination in runoff and stream water of small agricultural streams in the main soybean area of Argentina. *Chemosphere* 61(6): 817-826. doi: 10.1016/j.chemosphere.2005.04.036.
- Jin, L., Hao, Z., Zheng, Q., Chen, H., Zhu, L., Wang, C., Liu, X., Liu, C., (2020).** A facile microfluidic paper-based analytical device for acetylcholinesterase inhibition assay utilizing organic solvent extraction in rapid detection of pesticide residues in food. *Analytica Chimica Acta* 1100: 215-224. doi: 10.1016/j.aca.2019.11.067.
- Johnson, K.G., Muller, J.K., Price, B., Ware, A., Sepulveda, M.S., Borgert, C.J., Gross, T.S., (2007).** Influence of seasonality and exposure on the accumulation and reproductive effects of p,p'-dichlorodiphenyldichloroethane and dieldrin in largemouth bass. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 927-934. doi: 10.1897/06-336R1.1.
- Kaymak, S., Serim, A.T., (2015).** Pestisit sektöründe araştırma ve geliştirme. *Fruit Science* 2(1): 27-34.
- Kellar, C.R., Hassell, K.L., Long, S.M., Myers, J.H., Golding, L., Rose, G., Kumar, A., Hoffmann, A.A., Pettigrove, V., (2014).** Ecological evidence links adverse biological effects to pesticide and metal contamination in an urban Australian watershed. *Journal of Applied Ecology* 51: 426-439. doi: 10.1111/1365-2664.12211.
- Koçyiğit, H., Sinanoğlu, F., (2019).** Yüzeysel sularda pestisit kalıntısının araştırılması çalışma örneği; Alanya alara çayı. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler Çevre Dergisi* 5(2): 224-236. doi: 10.21324/dacd.488278.
- Koutros, S., Silverman, D.T., Alavanja, M.C., Andreotti, G., Lerro, C.C., Heltshe, S., Lynch, C.F., Sandler, D.P., Blair, A., Beane Freeman, L.E., (2016).** Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International Journal of Epidemiology* 45(3): 792-805. doi: 10.1093/ije/dyv195.
- Kumar, V., Yadav, C.S., Singh, S. Goel, S., Ahmed, R.S., Gupta, S., Grover, R.K., Banerjee, B.D., (2010).** CYP 1A1 polymorphism and organochlorine pesticides levels in the etiology of prostate cancer. *Chemosphere* 81(4): 464-468. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.07.067.
- Kurutaş, E.B., Kılınç, M., (2003).** Pestisitlerin biyolojik sistemler üzerine etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 12: 215-228.
- Li, Z., (2018).** The use of a disability-adjusted life-year (DALY) metric to measure human health damage resulting from pesticide maximum legal exposures. *Science of The Total Environment* 639: 438-456. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.148.
- Liess, M., Ohe, P.C.V.D., (2005).** Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24: 954-965. doi: 10.1897/03-652.1.
- Madej, K., Kalenik, T.K., Piekoszewski, W., (2018).** Sample preparation and determination of pesticides in fat-containing foods. *Food Chemistry* 269: 527-541. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.07.007.
- Mahmood, I., Imadi, S.R., Shazadi, K., Gul, A., Hakeem, K.R., (2016).** Effects of pesticides on environment. *Plant Soil Microbes* 13: 253-269. doi: 10.1007/978-3-319-27455-3\_13.

- Malarvannan, G., Kunisue, T., Isobe, T., Sudaryanto, A., Takahashi, S., Prudente, M., Subramanian, A., Tanabe, S., (2009).** Organohalogen compounds in human breast milk from mothers living in Payatas and Malate, the Philippines: levels, accumulation kinetics and infant health risk. *Environmental Pollution* 15(6): 1924-1932. doi: 10.1016/j.envpol.2009.01.010.
- Marino, D., Ronco, A.E., (2005).** Cypermethrin and chlorpyrifos concentration levels in surface water bodies of the Pampa Ondulada, Argentina. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 75(4): 820-826. doi: 10.1007/s00128-005-0824-7.
- Matsushita, T., Morimoto, A., Kuriyama, T., Matsumoto, E., Matsui, Y., Shirasaki, N., Kondo, T., Takanashi, H., Kameya, T., (2018).** Removals of pesticides and pesticide transformation products during drinking water treatment processes and their impact on mutagen formation potential after chlorination. *Water Research* 138: 67-76. doi: 10.1016/j.watres.2018.01.028.
- Matthews, G.A. (2006).** *Pesticides: Health, Safety and the Environment*. Blackwell Publishing, Oxford, International Pesticides Application Research Centre Imperial College Silwood Park Ascot, Berkshire UK.
- Meftaul, I.M.D., Venkateswarlu, K., Dharmarajan, R., Annamalai, P., Megharaj, M., (2020).** Pesticides in the urban environment: A potential threat that knocks at the door. *Science of The Total Environment* 711 (134612). doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134612.
- Mnif, W., Hassine, A. I., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., Roig, B., (2011).** Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(6): 2265-2303. doi: 10.3390/ijerph8062265.
- Moon, H., Kim, D.H., Oh, J.E., (2019).** Dietary exposure to PCBs by seafood cooking method: A Korean Study. *Chemosphere* 215: 775-782. doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.10.04.
- Moon, H.B., Kim, H.S., Choi, M., Yu, J., Choi, H.G., (2009).** Human health risk of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides resulting from seafood consumption in South Korea, 2005-2007. *Food and Chemical Toxicology* 47: 1819-1825. doi: 10.1016/j.fct.2009.04.028.
- Moreno, N., Sofia, S., Martinez, C., (2014).** Genotoxic effects of the herbicide Roundup Transorb and its active ingredient glyphosate on the fish *Prochilodus lineatus*. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 37:448-545. doi: 10.1016/j.etap.2013.12.012.
- Nieto, L.M., Hodaifa, G., Casanova, M.S., (2009).** Elimination of pesticide residues from virgin olive oil by ultraviolet light: Preliminary results. *Journal of Hazardous Materials* 168(1): 555-559. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.02.030.
- Nilsen, E., Smalling, K.L., Ahrenz, L., Gros, M., Miglioranza, K.S.B., Pico, Y., Schoenfuss, H.L., (2018).** Critical review: Grand challenges in assessing the adverse effects of contaminants of emerging concern on aquatic food webs. *Environmental Toxicology and Chemistry* 38(1): 46-60. doi: 10.1002/etc.4290.
- Özlu, E. (2016).** Biyosorbentler kullanılarak triazin grubu pestisitlerin sulu ortamdan gideriminin incelenmesi (In Turkish), Master of Science Thesis, Bilecik Şeyh Edebali University.
- Parte, S.G., Mohekar, A.D., Kharat, A.S., (2017).** Microbial degradation of pesticide: a review. *African Journal of Microbiology Research* 11: 992-1012. doi:10.5897/AJMR2016.8402.
- Penn State College of Agricultural Sciences, (2017).** Potential health effects of pesticides, Accessed Date: 23 Mart 2020. <http://extension.psu.edu/pests/pesticide-education/applicators/fact-sheets/pesticide-safety/potential-health-effects-of-pesticides> adresinden alınmıştır.
- Perez-Parada, A., Goyenola, G., de Mello, F.T., Heinzen, H., (2018).** Recent advances and open questions around pesticide dynamics and effects on freshwater fishes. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 4: 38-44. doi: 10.1016/j.coesh.2018.08.004.
- Petersen, B.J., (2000).** Pesticide residues in food: Problems and data needs. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 31(3): 297-299.
- Rani, M., Shanker, U., Jassal, V., (2017).** Recent strategies for removal and degradation of persistent & toxic organochlorine pesticides using nanoparticles: a review. *Journal of Environmental Management* 190: 208-222. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.12.068.
- Recio-Vega, R., Ocampo-Gomez, G., Borja-Aburto, V.H., Moran-Martinez, J., Cebrian-Garcia, M.E., (2008).** Organophosphorus pesticide exposure decreases sperm quality: association between sperm parameters and urinary pesticide levels. *Journal of Applied Toxicology* 28(5): 674-680. doi: 10.1002/jat.1321.
- Ribeiro, C.A.O., Vollaire, Y., Sanchez-Chardi, A., Roche, H., (2005).** Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology* 74(1): 53-69. doi: 10.1016/j.aquatox.2005.04.008.

- Rippy, M.A., Deletic, A., Black, J., Aryal, R., Lampard, J.L., Tang, J.Y.M., McCarthy, D., Kolotelo, P., Sidhu, J., Gernjak, W., (2017). Pesticide occurrence and spatio-temporal variability in urban run-off across Australia. *Water Research* 115: 245-255. doi: 10.1016/j.watres.2017.03.010.
- Rodrigues, E.T., Alpendurada, M.F., Ramos, F., Pardal, M.A., (2018). Environmental and human health risk indicators for agricultural pesticides in estuaries. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 150: 224-231. doi: 10.1016/j.ecoenv.2017.12.047.
- Rodriguez-Hernandez, A., Camacho, M., Henriquez-Hernandez, L.A., Boada, L.D., Valeron, P.F., Zaccaroni, A., Zumbado, M., Almeida-Gonzalez, M., Rial-Berrial, C., Luzardo, O.P., (2017). Comparative study of intake of toxic persistent pollutants through the consumption of fish and seafood from two models of production (wild-caught and farmed). *Science of the Total Environment* 575: 919-931. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.142.
- Ronco, A.E., Marino, D.J.G., Abelando, M., Almada, P., Apartin, C.D., (2016). Water quality of the main tributaries of the Paraná Basin: glyphosate and AMPA in surface water and bottom sediments. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 458-470. doi: 10.1007/s10661-016-5467-0.
- Rossi, A.S., Fanton, N., Michlig, M.P., Repetti, M.R., Cazenave, J., (2020). Fish inhabiting rice fields: Bioaccumulation, oxidative stress and neurotoxic effects after pesticides application. *Ecological Indicators* 113 (106186). doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106186.
- Sathyamoorthi, A., Bhatt, P., Ravichandran, G., Kumaresan, V., Arasu, M.V., Al-Dhabi, N.A., Arockiaraj, J., (2017). Gene expression and in silico analysis of snakehead murrel interleukin 8 and antimicrobial activity of C-terminal derived peptide WS12. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 190: 1-9. doi: 10.1016/j.vetimm.2017.06.008.
- Sathyamoorthi, A., Palanisamy, R., Arasu, M.V., Al-Dhabi, N.A., Pasupuleti, M., Arockiaraj, J., (2018). Fish heat shock cognate 70 derived AMPs CsHSC70 A1 and CsHSC70 A2. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* 24: 143-155. doi: 10.1007/s10989-017-9599-z.
- Scholz, N.L., Fleishman, E., Brown, L., Werner, I., Johnson, M.L., Brooks, M.L., Mitchelmore, C.L., Schlenk, D., (2012). A perspective on modern pesticides, pelagic fish declines, and unknown ecological resilience in highly managed ecosystems. *Bioscience* 62: 428-434. doi: 10.1525/bio.2012.62.4.13.
- Senthilnathan, J., Philip, L., (2012). Elimination of pesticides and their formulation products from drinking water using thin film continuous photoreactor under solar radiation. *Solar Energy* 86 (9): 2735-2745. doi: 10.1016/j.solener.2012.06.011.
- Serrana-Lazaro, A., Verdin-Betancourt, F.A., Kumar Jayaraman, V., Lopez-Gonzalez, M.L., Hernandez-Gordillo, A., Sierra-Santoyo, A., Bizarro, M., (2020). Efficient photocatalytic elimination of Temephos pesticide using ZnO nanoflowers. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 393 (112414). doi: 10.1016/j.jphotochem.2020.112414.
- Shah, H.K., Bhat, M.A., Sharma, T., Banerjee, B.D., Guleria, K., (2018). Delineating potential transcriptomic association with organochlorine pesticides in the etiology of epithelial ovarian cancer. *The Open Biochemistry Journal* 12: 16-28. doi: 0.2174/1874091X01812010016.
- Sharma, T., Jain, S., Verma, A., Sharma, N., Gupta, S., Arora, V.K., Banerjee, B.D., (2013). Gene environment interaction in urinary bladder cancer with special reference to organochlorine pesticide: a case control study. *Cancer biomarkers: section A of Disease markers* 13(4): 243-251. doi: 10.3233/CBM-130346.
- Simeonov, L.I., Macaev, F.Z., Simeonova, B.G. (2013). Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe. (L., Simeonov, F. Z., Macaev, B.G. Simeonova, eds.), Springer Netherlands.
- Sobjak, T., Romão, S., do Nascimento, C., dos Santos, A., Vogel, L., Guimarães, A., (2017). Assessment of the oxidative and neurotoxic effects of glyphosate pesticide on the larvae of *Rhamdia quelen* fish. *Chemosphere* 182: 267-275. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.05.031.
- Strachan, W.M.J., Glooschenko, W.A., Maguire, R.J. (1982). *Analysis of Pesticides in Water. Volume I: Significance, Principles, Techniques, and Chemistry of Pesticides*, 23.
- Tanabe, S., Nishimura, A., Hanaoka, S., Yanagi, T., Takeoka, H., Tatsukawa, R., (1991). Persistent Organochlorines in Coastal Fronts. *Marina Pollution Bulletin* 22(7): 344-351. doi: 10.1016/0025-326X(91)90070-9.
- Tang, W., Wang, D., Wang, J., Wu, Z., Li, L., Huang, M., Xu, S., Yan, D., (2018). Pyrethroid pesticide residues in the global environment: An overview. *Chemosphere* 191: 990-1007. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.10.115.



- Teng, M., Zhang, H., Fu, Q., Lu, X., Chen, J., Wei, F., (2013).** Irrigation-induced pollution of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in paddy field ecosystem of Liaohe River Plain, China. *Chinese Science Bulletin* 58: 1751-1759. doi: 10.1007/s11434-013-5815-1.
- Tiryaki, O., (2016).** Türkiye’de Yapılan Pestisit Kalıntı Analiz ve Çalışmaları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 32(1): 72-82.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., (2010a).** Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2): 154-169.
- Tiryaki, O., Temur, C., (2010b).** The fate of pesticide in the environment. *Journal of Biological & Environmental Sciences* 4: 29-38.
- Toni, C., Loro, V.L., de Menezes, C.C., Cattaneo, R., Clasen, B.E., Zanella, R., (2011).** Exposure to tebuconazole in rice field and laboratory conditions induces oxidative stress in carp (*Cyprinus carpio*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 153: 128-132. doi: 10.1016/j.cbpc.2010.09.008.
- Tsaboula, A., Papadakis, E.N., Vryzas, Z., Kotopoulou, A., Kinyzikoglou, K., Papadopoulou-Mourkidou, E., (2019).** Assessment and management of pesticide pollution at a river basin level part I: Aquatic ecotoxicological quality indices. *Science of The Total Environment* 653: 1597-1611. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.240.
- Uluocak, B.H., Egemen, Ö., (2005).** İzmir ve Aliğa Körfezinde mevsimsel olarak avlanan bazı ekonomik balık türlerinde organik klorlu pestisit kalıntılarının araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 22(1-2): 149-160.
- Ulusoy, Ş., Özden, Ö., (2015).** Pesticide Risks of Seafood in Turkey. *Journal of Food and Health Science* 1(1): 19-32. doi: 10.3153/JFHS15003.
- URL-1, (2019).** Erişim Tarihi: 26 Mart 2020. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62781/mod\\_resource/content/0/5-%02B.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/62781/mod_resource/content/0/5-%02B.pdf) adresinden alınmıştır.
- URL-2, (2020).** Türk gıda kodeksi pestisitlerin maksimum kalıntı limitleri yönetmeliği, Erişim Tarihi: 23 Mart 2020. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/11/20161125M1-1.htm> adresinden alınmıştır.
- US EPA, (2000).** Homeowner’s Guide to Protecting Frogs – lawn and Garden Care Division of Environmental Contaminants. U.S. Fish & Wildlife Service, 23 Mart 2020. <http://contaminants.fws.gov>
- Van de Merwe, J.P., Neale, P.A., Melvin, S.D., Leusch, F.D., (2018).** In vitro bioassays reveal that additives are significant contributors to the toxicity of commercial household pesticides. *Aquatic Toxicology* 199: 263-268. doi:10.1016/j.aquatox.2018.03.033.
- Wang, J., Tao, J., Yang, C., Chu, M., Lam, H., (2017).** A general framework incorporating knowledge, risk perception and practices to eliminate pesticide residues in food: A Structural Equation Modelling analysis based on survey data of 986 Chinese farmers. *Food Control* 80: 143-150. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.05.003.
- Wang, J.Y., Yu, X.W., Fang, L., (2014).** Organochlorine Pesticide Content and Distribution in Coastal Seafoods in Zhoushan, Zhejiang, Province. *Marine Pollution Bulletin* 80(1-2): 288-292. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.12.055.
- Wee, S.Y., Aris, A.Z., (2017).** Ecological risk estimation of organophosphorus pesticides in riverine ecosystems. *Chemosphere* 188: 575-581. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.09.035.
- Weichenthal, S., Moase, C., Chan, P., (2010).** A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. *Environmental Health Perspectives* 118(8): 1117-1125. doi: 10.1289/ehp.0901731.
- Yarsan, E., (2016).** Gıdalarda Pestisit Kalıntılarının Önemi ve Kontrolü. *Türkiye Klinikleri Journal Veterinary Science Pharmacol Toxicol- Special Topics* 2 (2): 75-81.
- Zhang, H., Lu, X., Zhang, Y., Ma, X., Wang, S., Ni, Y., Chen, J., (2016).** Bioaccumulation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls by loaches living in rice paddy fields of Northeast China. *Environmental Pollution* 216: 893-901. doi: 10.1016/j.envpol.2016.06.064.
- Zhang, J., Liu, X. F., Liu, Y., Xu, L.Z., Zhou, L.L., Tang, L.L., Zhuang, J., Li, T.T., Guo, W.Q., Hu, R., Qiu, D.S., Han, D.W., (2014).** Environmental risk factors for women with polycystic ovary syndrome in China: a population-based case-control study. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents* 28(2): 203-211.

## Assessment of Metal(loid) Accumulation in the Surficial Sediment of Meyil Lake

### Meyil Gölü Yüzeysel Sedimentinde Metal(loid) Birikiminin Değerlendirilmesi

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 95-103

Şeyda FİKİRDEŞİCİ ERGEN<sup>1,\*</sup> 

<sup>1</sup>Ankara University, Faculty of Science Department of Biology, Ankara, Turkey

#### ABSTRACT

This study investigated eight metal (Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Fe, Cr, Al) and one metalloid (As) amounts in the sediment of Meyil Sinkhole Lake. The findings obtained were compared with the limit values of sediment quality guidelines (SQGs) such as PEL (probable effect level), TEL (threshold effect level), ERL (effects range low) and ERM (effects range median). In addition its probable toxic effects were investigated via different sediment evaluation methods. As a result, the value of the metal concentrations tested was below the limit value. The contamination factor of all the metal(loid)s tested was found to be below 1 ( $C_f^i < 1$ ). In other words, the accumulation level of all metal(loid) was found to be low. Also the mean ERM quotient (m-ERM-q) and mean PEL quotient (m-PEL-q) values revealed that there was no risk for the lake. The total toxic unit ( $\Sigma$  TU) method revealing the toxic effect of the metal(loid)s, also supported this result. In the light of all these data, the sediment of the lake was found to be clean in terms of investigated meta(loid). The accumulation relations of metals (loids) are also revealed by correlation analysis. The correlations between Zn-Pb and Fe were remarkable

**Keywords:** Sinkhole, karst lake, sediment quality guidelines

#### Article Info

Received: 27 May 2021

Revised: 13 July 2021

Accepted: 14 July 2021

\* (corresponding author)

E-mail: seydafikirdesici@gmail.com

**To cite this article:** Fikirdeşici Ergen, Ş., (2021). Assessment of Metal(loid) Accumulation in the Surficial Sediment of Meyil Lake, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 95-103 doi: 10.52998/trjmms.943727.

## ÖZET

Bu çalışmada Meyil Obruk Gölü sedimentinde 8 metal (Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Fe, Cr, Al) ve 1 metalloid'in (As), miktarları araştırılmıştır. Elde edilen bulgular PEL (muhtemel etki seviyesi), TEL (eşik etki seviyesi), ERL (düşük etki aralığı), ERM (ortalama etki aralığı) gibi sediment kalite rehberi (SQGs) sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca farklı sediment değerlendirme yöntemleri ile de muhtemel toksik etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde test edilen metal konsantrasyonlarının değeri sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Test edilen tüm metal(loid)lerin kontaminasyon faktörü 1'in ( $C_f^i < 1$ ) altında bulunmuştur. Yani tüm metal(loid)lerin birikim seviyesi oldukça düşük bulunmuştur. Ayrıca ortalama etki aralığı medyanı oranı (m-ERM-Q) ve ortalama muhtemel etki seviyesi oranı (m-PEL-Q) değerleri göl için herhangi bir riskin olmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç metal(loid)lerin toksik etkisini ortaya koyan toplam toksik ünite ( $\Sigma TU$ ) yöntemi ile de desteklenmiştir. Tüm bu veriler ışığında gölün sedimenti araştırılmış meta(loid)ler açısından temiz bulunmuştur. Metal(loid)lerin birikim ilişkileri de korelasyon analizi ile ortaya konmuştur. Zn-Pb ve Fe arasındaki korelasyonlar dikkat çekici bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Obruk, karstik göl, sediment kalite rehberi

## 1. INTRODUCTION

Sinkholes are carstic wells which vertically go down deep and look like a large chimney (Erinç, 2012). They have complicated environmental features due to their unique geomorphology (Hofierka *et al.*, 2018). The Meyil Lake is one of the sinkhole lakes positioned in the Karapınar Plain in the direction of Eskişehir district (37°59'17.83"N -33°21'12.98"E). The diameter of the lake which is 60 meters deep from the ground level, ranges from 200 to 300 meters. In the water of the lake which is 40 meters deep, there are wide varieties of fish and zooplankton (Tapur and Bozyiğit, 2016; Durmaz, 2019).

There is a direct correlation between rainfalls and underground waters and between underground water level and sinkhole formations. The number of wells drilled to meet the water need of the increasing irrigated farming in Konya Karapınar area, is gradually increasing. Unfortunately these irrigation wells which are drilled unconsciously, cause a decrease in the underground water level and water pollution (such as pesticides, heavy metals) (Yılmaz, 2010). Sinkholes are open systems to the circulation of heavy metals between underground waters and surface waters due to the cracks (dolines, channels and caves) in their structure (Lang *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2014).

Heavy metals are among pollutants that are

accepted to be a source of concern worldwide due to their environmental permanence and ecologic risks. The main pool of heavy metals in wetlands is sediment and pollution in sediments is an important indicator of water pollution (Nguyen *et al.*, 2019).

It has been reported that metals (such as chrome, nickel, cadmium, mercury and lead) tend to precipitate as hydroxides and carbonates in the water of carbonate-rich carstic areas and the metals here are carried clinging to the surface of small particles such as clays and colloids (Vesper *et al.*, 2003). Thus, assigning the amount of heavy metals in the sediment will provide important information about the area. This information is crucial both for the ecosystem and community health.

There is metal circulation between water and sediment in lakes and this circulation is relatively more intense in shallow lakes (Mrozinska and Bakowska, 2020). Meyil Sinkhole Lake is a relatively shallow and it is also in direct contact with groundwater, which also uses domestic drinking and agricultural irrigation. Therefore, it is very important to investigate the sediment quality of the Meyil Sinkhole Lake for the most common metals.

It is possible to perform the risk assessment of metals detected in a sediment via the Sediment Quality Guidelines (SQG) which contains a series of mathematical formulations (Birch,

2018). The SQG method enables predicting the damage to be caused by anthropogenic effects and interpreting a metal(loid) enrichment, if available (Kwok *et al.*, 2014; Ahamad *et al.*, 2020).

Main goal of the study conducted is to determine the present metal(loid) condition of a sinkhole lake sediment. Also the study aims to determine whether the present condition poses a risk to organisms or not and if it does, which metal(loid)s play a role in this threat and to what extent. Additionally the study aims to determine whether a probable enrichment in metals arises from anthropogenic or natural causes.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Ten surface sediments were collected using plastic materials and were transferred to the laboratory in polyethylene containers (2018) (1-2 cm) (Figure 1). In the laboratory they were kept in a refrigerator under storage conditions of +4 degrees until the analysis. Samples were digested and analyses were determined via the ICP-MS by Çınar Environmental Laboratory. Detection limits of the metal(loid)s were measured as Cu, Pb, Zn, Ni, Mn, Fe, Cr, Al and As; 0.5, 0.5, 5, 0.5, 5, 0.01, 0.5, 0.01 and 5 ppm respectively.



**Figure 1.** General view of the Meyil Sinkhole Lake (Oğuzhan Durmaz, 2018)

### 2.1. Assessment Methods for the Anthropogenic Effect

The reference values selected for this study are the source data of Turekian and Wedepohl

(1961). These values are among the most preferred reference values.

#### 2.1.1. Contamination factor ( $C_f^i$ )

$$C_f^i = C^i / C_n^i \quad (1)$$

$C^i$  = Quantity of metal

$C_n^i$  = Reference value

wherein:

$C_f^i < 1$  = low contamination factors.  $1 \leq C_f^i < 3$  = moderate contamination factors.  $3 \leq C_f^i < 6$  = considerable contamination factors and  $C_f^i \geq 6$  = high contamination factors (Hakanson, 1980).

#### 2.1.2. Enrichment factor (EF)

$$EF = \frac{C_n / C_{ref}}{B_n / B_{ref}} \quad (2)$$

$C_n$  = Quantity of metal

$C_{ref}$  = Quantity of metal in the reference medium

$B_n$  = Quantity of reference element in the sample

$B_{ref}$  = Quantity of the reference element in the reference medium

Fe is preferred as the reference element.

wherein  $< 1$  = no enrichment. 1 to 3 = minor enrichment. 3 to 5 = moderate enrichment. 5 to 10 = moderately severe enrichment. 10 to 25 = severe enrichment. 25 to 50 = very severe enrichment.  $> 50$  extremely severe enrichment (Hasan *et al.*, 2013).

#### 2.1.3. Geoaccumulation index ( $I_{geo}$ )

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_n}{1.5 \times B_n} \quad (3)$$

$C_n$  = Quantity of metal

$B_n$  = Quantity of metal in the reference medium

1.5 = natural release coefficient

wherein  $I_{geo} \leq 0$  = practically uncontaminated.  $0 < I_{geo} < 1$  = uncontaminated to moderately contaminated.  $1 < I_{geo} < 2$  = moderately

contaminated.  $2 < I_{geo} < 3$  = moderately to strongly contaminated.  $3 < I_{geo} < 4$  = strongly contaminated.  $4 < I_{geo} < 5$  = strongly to extremely contaminated.  $I_{geo} \geq 5$  = extremely contaminated (Müller, 1969).

#### 2.1.4. Ratio of average effects range median (m-ERM-Q) and ratio of average probable effect level (m-PEL-Q)

$$m - ERM - Q = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / ERM_i}{n} \quad (4)$$

$$m - PEL - Q = \frac{\sum_{i=1}^n C_i / PEL_i}{n} \quad (5)$$

$C_i$ =Quantity of metal

ERM= effects range median of the metal

PEL= average probable effect level of the metal.

n=number of metal investigated.

wherein  $m-ERM-q < 0.1$  = 9%.  $0.11 < m-ERM-q < 0.5$  = 21%.  $0.51 < m-ERM-q < 1.5$  = 49% and  $m-ERM-q > 1.50$  = 76% probability of being toxic (Long *et al.*, 2000).

$m-PEL-Q < 0.1$  = unimpacted.  $0.1 < m-PEL-Q < 1$  = moderately impacted.  $m-ERM-Q > 1$  = highly impacted (Carr *et al.*, 1996).

#### 2.1.5. Total toxic unit ( $\Sigma$ TU) and relative toxic unit

$$\Sigma TUs = \sum_{i=1}^n C_i / PEL_{C_i} \quad (6)$$

$$Relative TU = \frac{C_i / PEL_{C_i}}{\Sigma TUs} \times 100 \quad (7)$$

$\Sigma$ TU is the sum of the values obtained by proportioning the quantity of metal determined in the Examples to the value of PEL (Probable effect level) of those metals. Relative toxic unit is the ratio of toxic unit value of each metal to the value of  $\Sigma$  TU in percentage. SPSS was used for statistical analysis. Whether there is a correlation between metal amounts, the strength of this relationship and the direction of the relationship (negative or positive relationship) were examined by correlation analysis. Before performing the correlation analysis, the distribution of the data was examined with the Shapiro Willk test (the Kolmogorov-Smirnov Test was not preferred due to the insufficient

number of data), Pearson correlation tests were applied to the data showing normal distribution, and Spearman correlation tests were applied to the data that did not show normal distribution (Tunca *et al.* 2013).

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

In the study, it was determined that the most Al, Fe and Mn (Al>Fe>Mn>Zn>Ni>Cr>Cu>As>Pb) were accumulated (Table 1). This is an expected result, because the previous studies showed that Fe and Mn comprise most of the natural background of the area in sinkholes (Vesper *et al.*, 2003).

Table 2 demonstrates a comparison of the results obtained and the limit values (SQGs). In concentrations obtained below the ERL (Long and Morgan, 1991) and TEL (Smith *et al.*, 1996) values which are among limit values, no toxic effect is expected for organisms. However, in concentrations obtained above the ERM (Long and Morgan, 1991) and PEL (Smith *et al.*, 1996) values, it is probable to observe a toxic effect (Soliman *et al.*, 2015). As a result, the value of the metal(loid) concentrations tested was below the limit value (Table 2).

Of the metal(loid)s chosen, As, Ni and Pb which are among the elements with a potential of showing a toxic effect, comprised 0.54%, 0.51% and 0.05% of the total toxic effect (1.37), respectively. These values are too low to cause toxic effects for organisms. This condition has also been observed in different studies (Sakan *et al.*, 2020). Examining the contamination factors; all the values were below 1 ( $C_f^i < 1$ ). Concentration values of the metal(loid)s tested, did not pose a problem for pollution.

When EF values are examined; while the Cu (1.74), Ni (2.28) and Pb (2.00) metals had a minor enrichment; As (5.90) had a moderately severe enrichment. The  $I_{geo}$  value offers data that may help us understand whether a sediment is polluted or not. Thus, considering the  $I_{geo}$  results, it is possible to classify all the metals tested in the study as sediment uncontaminated in terms of As and metals ( $I_{geo} < 0$ ). The  $I_{geo}$  results were significantly supported by the EF results. Therefore, it is possible to conclude that the sediment of the Meyil Sinkhole Lake was not

contaminated by the metal(loid)s tested. Evaluating the lake sediment with the m-ERM-Q value; it was at the level of 9% and was found to be moderately impacted owing to the m-PEL-Q value. Thus it is possible to state that the concentrations of elements doing enrichment are probably 9% toxic for organisms and may affect organisms at a moderate level. It has been

reported that the CO<sub>2</sub> activity in carstic systems usually obstructs the water solubility of metals (such as Zn-O-H, Cd-O-H and Pb-O-H) and causes them to precipitate (Vesper *et al.*, 2003). Therefore, the metal assignment in the sinkhole sediment gives us the opportunity of asserting that the lake water there is also poor in metals just like the sediment.

**Table 1.** Amount of the metal(loid)s tested in the lake sediment (ppm)

	Al	As	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
S1	6767.77	9.90	8.29	12.26	5016.38	149.98	16.32	4.01	21.13
S2	8599.20	9.00	11.55	16.02	6620.86	206.75	21.77	5.27	25.40
S3	7049.43	9.10	9.70	13.70	5637.33	189.26	19.08	4.90	24.36
S4	6205.19	8.90	7.77	11.67	4773.91	142.64	15.68	3.78	19.84
S5	7528.05	8.80	9.80	14.48	5914.47	206.44	19.56	4.89	24.42
S6	6777.80	9.30	10.35	13.42	5583.96	191.36	18.87	4.71	23.22
S7	7173.20	9.10	9.70	11.90	5016.50	198.50	19.30	4.90	22.30
S8	7211.10	9.00	8.20	14.40	6019.50	156.70	18.70	5.10	24.50
S9	7089.30	8.90	7.90	13.70	5818.30	200.30	17.90	5.20	26.30
S10	7114.40	9.00	9.90	15.50	5623.60	188.20	16.80	4.70	22.10
Min	6205.19	8.80	7.77	11.67	4773.91	142.64	15.68	3.78	19.84
Max	8599.20	9.90	11.55	16.02	6620.86	206.75	21.77	5.27	26.30
Mean	7151.5	9.1	9.31	13.7	5602.5	183	18.4	4.7	23.4
S.D.	756.13	0.4	1.26	1.43	600.73	25.56	2.04	0.5	1.96

**Table 2.** Certain SQG values and results of the sediment assessment methods for the lake

	Cu	Pb	Zn	Ni	Mn	Fe	As	Cr	Al
Mean	9.31	4.74	23.36	18.40	183.01	5602.48	9.10	13.71	7151.54
PIN	35.00	50.00	100.00	-	-	-	-	50.00	-
PEL	108.00	112.00	271.00	42.80	-	-	17.00	160.00	-
ERM	270.00	218.00	410.00	51.60	-	-	85.00	370.00	-
TEL	18.70	30.20	124.00	15.90	-	-	5.90	52.30	-
ERL	34.00	46.70	150.00	20.90	-	-	33.00	81.00	-
PERI-RI	5.00	5.00	1.00	-	-	-	10.00	30.00	2.00
Earth crust	45.00	20.00	95.00	68.00	850.00	47200.00	13.00	90.00	80000.00
Contamination factor	0.21	0.24	0.25	0.27	0.22	0.12	0.70	0.15	0.09
Enrichment factor	1.74	2.00	2.07	2.28	1.81	1.00	5.90	1.28	0.75
Geoaccumulation index	-2.86	-2.66	-2.61	-2.47	-2.80	-3.66	-1.10	-3.30	-4.07
Toxic unit	0.05	0.05	0.07	0.51	-	-	0.54	0.15	-
Total toxic unit	1.37								
m-ERM-Q	0.07								
m-PEL-Q	0.14								

Examining some similar studies conducted in carstic systems worldwide; a sediment analysis study conducted in the Lijiang River (China) which is a carstic area, used the mERM-Q for index. The study reported that the Hg, Pb and Zn metals had a medium-low toxicological risk for organisms in the sediment (Xu *et al.*, 2016). A study conducted in a cave in South Africa

evaluated metals (Al, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, U and Zn) showing enrichment with human effect in the sediment, via the EF and Igeo. As a result of the study the Cd and U metals were at an extreme contamination level (Preez *et al.*, 2016). Heavy metal enrichments were examined in the Pearl River Basin (a carstic area) and the contamination degree was discussed using the

Igeo index. Cu, Cr and Ni were found to be moderately-highly enriched, while Pb, As and Cd slightly enriched and Zn moderately enriched (Wu *et al.*, 2020).

The mean of the metal and As amounts analyzed from the lake sediment was compared with the published data of other carstic aquatic environments in the world (Table 3). Comparing the results; the Meyil Sinkhole Lake has lower concentrations of metal and As content than other carstic aquatic environments.

A correlation analysis was performed to reveal the metal profile of the Meyil Sinkhole Lake statistically (Table 4). The correlations between

Zn-Pb and Fe are of prime importance. Zn-Pb ( $r=0.95$   $p<0.01$ ), Zn-Fe ( $r=0.88$   $p<0.01$ ) and Pb-Fe ( $r=0.87$   $p<0.01$ ) are the strongest positive correlations in the lake. In addition the correlations between Cr-Al, Fe-Al, Fe-Cr, Mn-Al, Ni-Al, Ni-Mn, Pb-Al and Pb-Mn are very strong. Iron and manganese are commonly present in carstic areas and the presence of these iron and manganese oxides is one of the main reasons why metals enrich (Leveque *et al.*, 2006; Ji *et al.*, 2021). There correlations probably reflect the same or a similar resource input for these metals.

**Table 3.** Mean metal(loid) contents (ppm) in surface sediments from the Meyil Sinkhole Lake compared with other karst aquatic environments.

Fe	Mn	Al	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn	Hg	Ni	References
16851	932	6.4	4.8	-	-	17.4	45.7	102.5	-	-	Gutierrez <i>et al.</i> , 2004
17860	-	-	-	4.4	-	188.6	117.4	154.8	-	-	Korfali and Davies, 2005
23500	463	-	-	0.31	42.1	55.1	15.5	58.7	-	31.5	Romic <i>et al.</i> , 2012
26430.7	312.8	131484.4	-	0.1	31.5	12.9	25.9	30.2	-	33.7	Franciskovic-Bilinski <i>et al.</i> , 2014
7.49	0.205	10.23	3.14	1.36	19.6	8.99	24.3	44.8	-	17.4	Duatovic <i>et al.</i> , 2014
-	-	-	26.23	0.61	76.38	43.16	27.84	-	0.45	-	Wu <i>et al.</i> , 2014
-	-	-	23.31	0.53	82.78	45.46	30.22	-	0.27	-	Wu <i>et al.</i> , 2014
-	-	-	5.16	0.25	-	37.43	27.84	-	0.45	-	Yu <i>et al.</i> , 2015
-	-	-	18.05	1.72	56.38	38.07	51.54	142.16	0.18	-	Xu <i>et al.</i> , 2016
5602.481	183	7151.5	9.1	-	13.7	9.3	4.74	23.36	-	18.4	This study

**Table 4.** Correlation coefficient matrix between the metal(loid)s for lake sediment

	Al	As	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Al	1								
As	-.358	1							
Cu	.474	.254	1						
Cr	.754*	-.322	.582	1					
Fe	.830**	-.383	.353	.851**	1				
Mn	.709*	-.272	.565	.523	.636*	1			
Ni	.770**	-.056	.644*	.474	.636*	.842**	1		
Pb	.775**	-.282	.198	.599	.874**	.732*	.665*	1	
Zn	.632*	-.307	.155	.588	.881**	.699*	.578	.945**	1

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). \*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

#### 4. CONCLUSION

Metal (loid) accumulation in the sediment of the Meyil Sinkhole Lake was investigated. In addition, the effect of accumulation on the ecosystem was tested with the sediment quality guidelines (SQGs), which includes mathematical formulations. The results show that there is no metal(loid) accumulation in the lake that may be a threat. This study shows that the Meyil Sinkhole Lake is not exposed to metal(loid) pollution caused by anthropogenic activities.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express my very great appreciation to Prof. Dr. Ahmet Altındağ and MSc. Oğuzhan Durmaz for their contribution.

#### AUTHORSHIP STATEMENT

**Şeyda FİKİRDEŞİCİ ERGEN:**  
Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Data Curation, Software, Visualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

#### CONFLICT OF INTERESTS

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

#### ETHICS COMMITTEE PERMISSION

No ethics committee permissions is required for this study.

#### FUNDING

No funding was received from institutions or agencies for the execution of this research.

#### ORCID Numaraları

Şeyda FİKİRDEŞİCİ ERGEN:

 <https://orcid.org/0000-0002-4623-1256>

#### KAYNAKLAR

- Ahamad, M.I., Song, J., Sun, H., Wang, X., Mehmood, M.S., Sajid, M., Su, P., Khan, A.J., (2020).** Contamination Level, Ecological Risk, and Source Identification of Heavy Metals in the Hyporheic Zone of the Weihe River, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(3): 1070. doi:10.3390/ijerph17031070.
- Birch, G.F., (2018).** A review of chemical-based sediment quality assessment methodologies for the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 133: 218–232.
- Carr, R.S., Chapman, D.C., Long, E.R., Windom, H.L., Thursby, G., Sloane, G.M., Wolfe, D.A., (1996).** Sediment quality assessment studies of Tampa Bay, Florida. *Environmental Toxicology Chemistry* 15(7): 1218-1231.
- Dautovic, J., Fiket, Z., Baresic, J., Ahel, M., Mikac, N., (2014).** Sources, distribution and behavior of major and trace elements in a complex karst lake system. *Aquatic Geochemistry* 20(1): 19-38.
- Durmaz, O. (2019).** Meyil ve Kızören Obruk Göllerinin Zooplankton Faunası ve Mevsimsel Değişimi (Konya/Türkiye), Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64 sy.
- Du Preez, G., Wepener, V., Dennis, I., (2016).** Metal enrichment and contamination in a karst cave associated with anthropogenic activities in the Witwatersrand Basin, South Africa. *Environmental Earth Sciences* 75(8): 1-13.
- Erinç, S. (2012).** *Jeomorfoloji*, 2. Cilt, s. 484, İstanbul, Der yayınları.
- Frančičković-Bilinski, S., Bilinski, H., Scholger, R., Tomašić, N., Maldini, K., (2014).** Magnetic spherules in sediments of the karstic Dobra River (Croatia). *Journal of Soils and Sediments* 14(3): 600-614.
- Gutierrez, M., Neill, H., Grand, R., (2004).** Metals in sediments of springs and cave streams as environmental indicators in karst areas. *Environmental Geology* 46(8): 1079-1085.
- Hakanson, L., (1980).** An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. *Water Resources* 14: 975-1001.
- Hasan, A.B., Kabir, S., Reza, A., Zaman, M., Ahsan, A., Rashid, M., (2013).** Enrichment factor and geo-accumulation index of trace metals in sediments of the ship breaking area of Sitakund Upazilla (Bhatiary–Kumira), Chittagong, Bangladesh. *Journal of Geochemical Exploration* 125: 130-137.



- Hofierka, J., Gally, M., Bandura, P., Sasak, J., (2018).** Identification of sinkholes in a forested karst landscape using airborne laser scanning data and water flow analysis. *Geomorphology* 308: 265–277.
- Ji, W., Yang, Z., Yu, T., Yang, Q., Wen, Y., Wu, T., (2021).** Potential ecological risk assessment of heavy metals in the Fe–Mn nodules in the karst area of Guangxi, southwest China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 106(1): 51-56.
- Korfali, S.I., Davies, B.E., (2005).** Seasonal variations of trace metal chemical forms in bed sediments of a karstic river in Lebanon: implications for self-purification. *Environmental Geochemistry and Health* 27(5-6): 385-395.
- Kwok, K.W., Batley, G.E., Wenning, R.J.W., Zhu, L., Vangheluwe, M., Lee, S., (2014).** Sediment quality guidelines: challenges and opportunities for improving sediment management. *Environmental Science and Pollution Research* 21(1): 17–27.
- Lang, Y.C., Liu, C.Q., Zhao, Z.Q., Li, S.L., Han, G.L., (2006).** Geochemistry of surface and ground water in Guiyang, China: Water/rock interaction and pollution in a karst hydrological system. *Applied Geochemistry* 21: 887–903.
- Leveque, F., Gohier, G., (2006).** Role of iron oxides in the retention of trace metal elements: Example of the sediments of Marennes-d’Oléron. *Cahiers de Biologie Marine* 47(1): 127-128.
- Long, E.R., MacDonald, D.D., Severn, C.G., Hong, C.B., (2000).** Classifying probabilities of acute toxicity in marine sediments with empirically derived sediment quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(10): 2598-2601.
- Long, E.R., Morgan, L.G. (1991).** The potential for biological effects of sediment-sorbed contaminants tested in the national status and trends program. *NOAA Technical Memorandum NOS OMA 52*, Seattle: WA National Oceanic and Atmospheric Administration, p. 175.
- Müller, G., (1969).** Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geo Journal* 2: 108-118.
- Mrozinska, N., Bakowska, M., (2020).** Effects of Heavy Metals in Lake Water and Sediments on Bottom Invertebrates Inhabiting the Brackish Coastal Lake Łebsko on the Southern Baltic Coast. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17: 6848.
- Nguyen, C.C., Hugie, C.N., Kile, M.L., Navab-Daneshmand, T., (2019).** Association between heavy metals and antibiotic-resistant human pathogens in environmental reservoirs: a review. *Frontiers of Environmental Science & Engineering* 13: 46. doi: 10.1007/s11783-019-1129-0.
- Romic, D., Romic, M., Zovko, M., Bakic, H., Ondrasek, G., (2012).** Trace metals in the coastal soils developed from estuarine floodplain sediments in the Croatian Mediterranean region. *Environmental geochemistry and health* 34(4): 399-416.
- Sakan, S., Bilinski, S.F., Popovic, D.A., Skrivanj, S., Bilinsk, H., (2020).** Geochemical Fractionation and Risk Assessment of Potentially Toxic Elements in Sediments from Kupa River, Croatia. *Water* 12(7): 2024.
- Smith, S.L., MacDonald, D.D., Keenleyside, K.A., Ingersoll, C.G., Field, L.J., (1996).** A preliminary evaluation of sediment quality assessment values for freshwater ecosystems. *Journal of Great Lakes Research* 22(3): 624-638.
- Soliman, N.F., Nasr, S.M., Okbah, M.A., (2015).** Potential ecological risk of heavy metals in sediments from the Mediterranean coast. Egypt. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 13: 70.
- Tapur, T., Bozyiğit, R., (2016).** Konya İli Obruklarının Turizm Potansiyeli. *Marmara Coğrafya Dergisi* 34: 253-267.
- Tunca, E., Ucuncu, E., Kurtulus, B., Özkan, A.D., Atasagun, S., (2013).** Accumulation trends of metals and a metalloid in the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* from Lake Yenice (Turkey). *Chemistry and Ecology* 29(8): 754-769.
- Turekian, K.K., Wedepohl, K.H., (1961).** Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. *Geological Society of America Bulletin* 72: 175-192.
- Vesper, D.J., Loop, C.M., White, W.B., (2003).** Contaminant transport in karst aquifers. *Speleogenesis and Evolution of Karst Aquifers* 1(2): 1-11.
- Wu, B., Wang, G., Wu, J., Fu, Q., Liu, C., (2014).** Sources of Heavy Metals in Surface Sediments and an Ecological Risk Assessment from Two Adjacent Plateau Reservoirs. *PLoS ONE* 9(7): e102101.
- Wu, W., Qu, S., Nel, W., Ji, J., (2020).** The impact of natural weathering and mining on heavy metal accumulation in the karst areas of the Pearl River Basin, China. *Science of The Total Environment* 734:139480.

- Xu, D., Wang, Y., Zhang, R., Guo, J., Zhang, W., Yu, K., (2016).** Distribution, speciation, environmental risk, and source identification of heavy metals in surface sediments from the karst aquatic environment of the Lijiang River, Southwest China. *Environmental Science and Pollution Research* 23: 9122–9133.
- Yu, X., An, Y., Wu, Q., (2015).** Pollution characteristics and ecological risk assessment of heavy metals in the sediments of Chishui River. *Acta Scien Circum* 35: 1400–1407.
- Yılmaz, M., (2010).** Karapınar çevresinde yeraltı suyu seviye değişimlerinin yaratmış olduğu çevre sorunları. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi* 2(2): 145-163.

## The Structural and Bio-Technical Analysis of Marine Fish Aquaculture Businesses in Ordu and Trabzon

### Ordu ve Trabzon İllerinde Deniz Balığı Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Yapısal ve Biyo-Teknik Analizi

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 104-117

Arda YILDIRIM<sup>1</sup>, Ebru YILMAZ<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, 52400, Ordu, Turkey

#### ABSTRACT

In the present study, structural and bio-technical features of marine fish aquaculture businesses in Ordu and Trabzon. Questionnaires based on the complete count method were applied to a total of 13 businesses (5 in Ordu and 8 in Trabzon) and original data were obtained. Based on the data obtained, the average feed conversion ratios of the net cage businesses in Ordu were calculated as 2.01, 1.52 and 2.70 for sea bass, rainbow trout and sharpsnout seabream, respectively, while those of the businesses in Trabzon were calculated as 2.09 and 1.53 for sea bass and rainbow trout, respectively. It was determined that all of the businesses in Ordu engaged in sharpsnout seabream breeding while only two businesses in Trabzon did so. The average harvest weight was determined as 350-500 g for sea bass, 500-1000 g for rainbow trout and 250-350 g for sharpsnout seabream. It was determined that Vibriosis, Yersiniosis, Pasteurellosis and Aeromonas infections were observed in the businesses. In comparison with those in Trabzon, the businesses in Ordu were found to have high mortality rates for rainbow trout and low mortality rates for sea bass. It was also determined that the businesses in Ordu were more equipped. In light of the data obtained, it can be said that in order for businesses to operate more efficiently and to eliminate the problems encountered, it is necessary to establish hatcheries, disease diagnosis laboratories and handling facilities in the region while working towards increasing market demand and organization.

**Keywords:** Net cage, business, structural and bio-technical analysis, Ordu, Trabzon

#### Article Info

Received: 23 May 2021

Revised: 14 June 2021

Accepted: 23 June 2021

\* (corresponding author)

E-mail: ebruyilmaz@odu.edu.tr

**To cite this article:** Yıldırım, A., Yılmaz, E., (2021). Structural and Bio-Technical Analysis of Marine Fish Aquaculture Businesses in Ordu and Trabzon, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7 (2): 104-117 . doi: 10.52998/trjmms.941492.

<sup>(1)</sup>Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Ebru YILMAZ'ın danışmanlığında, Arda YILDIRIM tarafından hazırlanmış olan "Ordu ve Trabzon İllerinde Deniz Balığı Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Yapısal Analizi" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışma, FABA 2016 Uluslararası Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu Kitabı'nda özet olarak yayımlanmıştır.

## ÖZET

Bu çalışmada, Ordu ve Trabzon illerinde deniz balığı yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve biyo-teknik özellikleri incelenmiştir. Ordu ilinde 5 işletme Trabzon ilinde 8 işletme olmak üzere toplam 13 işletmeye tam sayım yöntemine göre anket uygulanarak orijinal veriler alınmıştır. Elde edilen verilere göre, Ordu'daki ağ kafes işletmelerinin ortalama yem dönüşüm oranları levrek, gökkuşuğu alabalığı ve sivriburun karagöz balığında sırasıyla; 2.01, 1.52 ve 2.70, Trabzon'daki işletmelerde ise levrek ve alabalık için sırasıyla 2.09 ve 1.53 bulunmuştur. Ordu'da sivriburun karagöz balığı yetiştiriciliğini işletmelerin tamamının, Trabzon'da ise sadece iki işletmenin yaptığı belirlenmiştir. Ortalama hasat ağırlığı levrekte 350-500 g, alabalıkta 500-1000 g ve sivriburun karagöz balığında 250-350 g olarak tespit edilmiştir. İşletmelerde Vibriyozis, Yersiniozis ve Pastörellozis ve Aeromonas enfeksiyonları görüldüğü saptanmıştır. Ordu'daki işletmelerde Trabzon'a göre ölüm oranı değerlerinin alabalıkta yüksek, levrek balığında ise düşük olduğu, araç-gereç ve yapısal birimler bakımından ise Ordu'daki işletmelerin daha donanımlı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında işletmelerin daha verimli çalışması ve sorunların giderilmesi için bölgede kuluçkahane, hastalık teşhis laboratuvarı ve işleme tesisi kurulmalı, örgütlenme ve pazar talebinin artmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Ağ kafes, işletme, yapısal ve biyo-teknik analiz, Ordu, Trabzon

## 1. GİRİŞ

Su ürünlerinin besinsel içeriği, kolay temin edilebilmesi ve ekonomikliği diğer gıdalara göre onu daha avantajlı kılmaktadır (Çantaş ve Yıldırım, 2019). Günümüzde doğal stokların gittikçe azalması ile birlikte hızla artan dünya nüfusunun hayvansal proteine olan ihtiyacının karşılanmasında kültür balıkçılığının önemi giderek artmıştır (Gün ve Kızak, 2019). 2018 yılında dünya su ürünleri üretiminin (178.6 milyon ton) %46'sı (82 milyon ton) yetiştiricilikten elde edilmiştir. Yetiştiricilik üretiminin 30.8 milyon tonu denizlerden, 51.3 milyon tonu iç sulardan sağlanmıştır (Anonim, 2020.)

Türkiye'nin su ürünleri avcılık üretimi yıllar itibarı ile dalgalı bir değişim gösterirken, yetiştiricilik üretimi sürekli bir artış eğilimindedir (Anonim, 2019). Türkiye'de istikrarlı şekilde balık talebinin sağlanması, avcılık kaynaklı popülasyonlardaki azalmanın engellenebilmesi ve gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için balık arzının kültür balıkçılığıyla karşılanması gereklidir (Aydoğan vd., 2020). Ülkemizde su ürünleri sektörü sürekli bir değişim ve gelişim göstermektedir (Doğan ve Köprücü, 2020).

2019 yılında ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği

üretimi; denizlerimizden 256930 ton ve iç sularımızdan 116426 ton olmak üzere toplam 373356 ton olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca su ürünleri yetiştiricilik tesislerinin denizlerde 434 adet ve iç sularda 1693 adet olduğu rapor edilmiştir. Ülkemizde yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin başında alabalık gelmekte olup onu sırasıyla levrek ve çipura izlemektedir. 2019 yılı üretim verilerine göre alabalık üretim miktarı iç sularda 116053 ton ve denizlerde 9692 ton ile toplam 123573 ton, levrek üretim miktarı ise 137419 ton'dur. Sivriburun karagöz balığı için TÜİK Su Ürünleri İstatistiklerinde en son üretim miktarı 2016 yılında 2 ton olarak bildirilirken ilerleyen yıllara ait bir üretim verisi bulunmamaktadır (Anonim, 2016; Anonim, 2020).

Araştırma, Karadeniz Bölgesi'nde balık yetiştiriciliğinde önemli bir potansiyele sahip olan Ordu ve Trabzon illerinde bulunan ağ kafes işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik özelliklerinin ortaya koyulması ve tespit edilecek sorunlara çözüm önerileri getirilmesi amacıyla yapılmıştır. Denizde ağ kafeslerde yetiştiricilik talebinin artması nedeniyle, Ordu ve Trabzon illerinde bulunan ağ kafes işletmelerinin yapısal analizinin yapılmasının sektöre katkı sağlayacağı ve yeni kurulacak işletmelere de yol göstereceği düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini, Ordu ve Trabzon'da denizde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapan işletmelerden anket yoluyla elde edilen 2013 yılı üretim verileri oluşturmuştur. Çalışma başlamadan önce ön araştırma yapılmış ve kaç işletme olduğu, faaliyetleri ve kapasiteleri Ordu ve Trabzon İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır. İl Müdürlüklerinden alınan bilgilere göre denizde ağ kafeslerde yetiştiricilik yapan faal Ordu'da 5, Trabzon'da ise 9 işletmenin olduğu bilgisi alınmıştır (Tablo 1). Ayrıca TÜİK ve Tarım ve Orman Bakanlığı BSGM istatistikleri verilerinden de yararlanılmıştır.

Araştırmada Ordu iline ait işletmeler metin içerisinde O harfi ile ve Trabzon iline ait işletmeler ise T harfi ile kodlanmıştır. Ordu iline

ait işletmeler (tek firmaya ait birden fazla işletme a ve b harfiyle gösterilmiştir) O1, O2a, O2b, O3a ve O3b şeklinde, Trabzon iline ait işletmeler ise T1,...,T8 olarak adlandırılmıştır. Araştırma bölgelerinden ilki olan Ordu'da denizde ağ kafeslerde yetiştiricilik yapan 3 firmaya (O1, O2 ve O3) ait 5 adet işletme tespit edilmiştir. Bu işletmelerden 4'ü Perşembe ilçesinde Kışlaönü Mevkiinde (O1, O2a, O2b, O3a), 1'i Ordu Merkez Kumbaşı mevkiinde (O3b) bulunmaktadır. Trabzon'da ise denizde ağ kafeslerde yetiştiricilik yapan 9 firmaya ait 9 adet işletme bulunmaktadır. Bir tane firma sahibi ankete katılmak istemediğini bildirmiştir. Bu nedenle 8 ayrı firmaya ait (T1,...,T8) ağ kafes işletmesi araştırma kapsamına alınmıştır. Trabzon'daki işletmelerden T1, T2, T3 ve T4 Yomra, T5, T6 ve T7 Arsin ve T8 kodlu işletme ise Akçaabat ilçelerinde bulunmaktadır.

**Tablo 1.** İşletmeler ve proje kapasiteleri (ton/yıl)

İl	İlçe	İşletme Kodu	Proje Kapasitesi (ton/yıl)
Ordu	Perşembe	O1	499
	Perşembe	O2a	499
	Perşembe	O2b	400
	Perşembe	O3a	499
	Merkez (Kumbaşı)	O3b	900
Trabzon	Yomra	T1	1750
	Yomra	T2	2000
	Yomra	T3	1800
	Yomra	T4	1790
	Arsin	T5	1700
	Arsin	T6	1800
	Arsin	T7	950
	Akçaabat	T8	950
	Beşikdüzü	T9	950

Yapılan araştırmada popülasyonun küçük sayıda ve her bir işletmeye ulaşmanın mümkün olmasından dolayı, sağlıklı ve güvenilir verilerin elde edilebilmesi için araştırma yöntemi olarak tam sayım yöntemi kullanılmıştır (Sayılı *vd.*, 1999; Kocaman, 2011; Kayacı ve Büyükçapar, 2012; Aydın *vd.*, 2013; Yüngül *vd.*, 2016; Güneş ve Köprücü, 2019; Karabulut ve Köprücü, 2019). Çalışmanın amacı doğrultusunda hazırlanan anket formları tam sayım yöntemine göre işletmelerin bulunduğu yerlerde 13 adet işletme

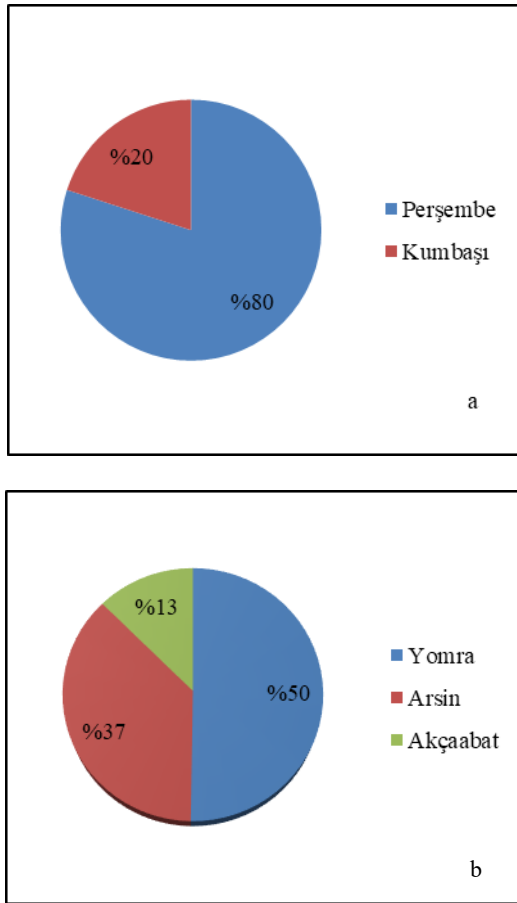
yetkilisi ile yüz yüze görüşülerek orijinal veriler elde edilmiştir. Anket formlarında işletmelerin yapısal özellikleri (kuruluş yeri, su, personel, üretim, ağ kafesler-ağlar, yem, hastalıklar, satış ve pazarlama özellikleri) ve karşılaşılan sorunlar bakımından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler MS Excel programı kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3.BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. İşletmelerin Yapısal Özellikleri

##### 3.1.1. Kuruluş Yeri Özellikleri

Araştırmada faal olan toplam 13 ayrı işletmeden veri elde edilmiştir. Araştırma bulgularına göre işletmelerin yaklaşık %38.46'sı Ordu ilinde, %61.54'ü ise Trabzon ilinde bulunmaktadır. Trabzon ilinde işletme sayısının Ordu iline göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ordu (a) ve Trabzon (b) illerinde bulunan ağ kafes işletmelerinin % olarak dağılımları Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Ordu (a) ve Trabzon (b) illerinde bulunan ağ kafes işletmelerinin % olarak dağılımları

Ordu'daki işletmelerin kuruluş yılları 1991-2012, Trabzon'daki işletmelerin ise 2004-2013 yılları arasındadır. İşletmelerin kuruluş tarihleri Tablo 2'de verilmiştir. Bütün işletmeler ilgili

kuruluşlardan gerekli izinleri aldıktan sonra 15 yıl süre ile su alanlarını kiralamıştır.

**Tablo 2.** İşletmelerin kuruluş yılları

İl	İşletme Kodu	Kuruluş Yılı
Ordu	O1	1992
	O2a	1991
	O2b	1996
	O3a	1996
	O3b	2012
Trabzon	T1	2008
	T2	2011
	T3	2013
	T4	2004
	T5	2008
	T6	2007
	T7	2013
	T8	2010

##### 3.1.2. Su Özellikleri

İşletmelerin bulunduğu alanların ortalama su derinliği Ordu'da 30 m, Trabzon'da ise 45 m olup tuzluluk oranı %16'dır. Yıl boyunca su sıcaklığı ile çözülmüş oksijenin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla Ordu'da 7-29°C, 6-11 mg/L, Trabzon'da ise 8-28°C ve 7-11 mg/L'dir. Su parametre değerleri benzer olup, tüm işletmeler kış aylarında bulanıklık ve akıntı nedeniyle problemler yaşamaktadırlar.

##### 3.1.3. Personel Özellikleri

Ordu'daki işletmelerde idari ve teknik personel sayısının işletme başına 2-3 kişi ve yaşlarının 25-45 arasında değiştiği, ayrıca %91'inin lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. İşçi personel sayısının işletme başına 9-14 kişi, yaşlarının 21-46 arasında değiştiği, %50'sinin ortaokul ve %50'sinin de lise mezunu olduğu tespit edilmiştir. Trabzon'daki işletmelerde idari ve teknik personel sayısının işletme başına 1-2 kişi ve yaşlarının 26-44 arasında değiştiği, tamamının lisans mezunu olduğu belirlenmiştir. İşçi personel sayısının işletme başına 7-10 kişi, yaşlarının 25-35 arasında değiştiği, %40'ının ortaokul ve %60'ının lise mezunu olduğu belirlenmiştir.

Her iki ilde de tüm personelin balık yetiştiriciliği dışında başka bir işle uğraşmadığı ve işletmelerin

tamamında kadın personel çalışmadığı gözlenmiştir. Adıgüzel ve Akay (2005) işletme yöneticilerinin yaşlarının 28-57 arasında olduğunu, Dağtekin (2008) çalışan sayısının 400 tona kadar olan işletmelerde 10-15 kişi arasında değiştiğini, Aydın ve Sayılı (2009) tüm personelin yaş ortalamasının 34.6 yıl olduğunu, Dağtekin vd. (2011) işletme sahiplerinin yaşlarının 40-49 arasında değiştiğini ve %44'ünün ilköğretim mezunu olduğunu, Emre vd. (2011) işletme çalışanlarının en yüksek 25-30 yaş ve en düşük 56 yaş üstü olduğunu, ayrıca çalışanların en yüksek ilköğretim (%46.7), en düşük yüksek lisans mezunu (%0.9) olduğunu bildirmişlerdir. Yeşilayer ve Gören (2013) işletme sahiplerinin tamamının cinsiyetinin erkek olduğu, işletmecilerin 40-60 yaş aralığında bulunduğu, 4 işletmecinin yükseköğretim, 2 işletmecinin ilköğretim ve 1 işletmecinin de ortaokul mezunu olduklarını belirtmişlerdir. Dağtekin vd. (2011) ile Yeşilayer ve Gören (2013)'in

araştırmalarında işletme sahiplerinin 40 yaş ve üstü olduğu görülürken, çalışmada 45 yaş ve altı olarak tespit edilmiştir.

### 3.1.4. Üretim Özellikleri

Ordu'nun Perşembe ilçesinde bulunan 4 işletme tam kapasite ile üretim yapmaktayken, Kumbaşı mevkiinde bulunan işletme (O3b) yeni kurulduğundan proje kapasitesinin %33.40'ı kadar üretim yapmaktadır. Trabzon'un Arsin ilçesinde bulunan işletme (T5) proje kapasitesinin %37.64'ü kadar üretim yaparken, diğer tüm işletmeler tam kapasite ile üretim yapmaktadır. Her iki ildeki işletmelerin çoğunluğunun tam kapasite ile üretim yaptığı belirlenmiştir. İşletmelerin ortalama proje kapasitesi (ton/yıl), fiili kapasite (ton/yıl) ve kullanım oranları (%) Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** İşletmelerin ortalama proje kapasitesi (ton/yıl), fiili kapasite (ton/yıl) ve kullanım oranları (%)

İşletme Kodu	Proje Kapasitesi (ton/yıl)	Fiili Kapasite (ton/yıl)	Kullanım Oranı (%)
O1	499	499	100
O2a	499	499	100
O2b	400	400	100
O3a	499	499	100
O3b	900	301	33,40
T1	1750	1750	100
T2	2000	2000	100
T3	1800	1800	100
T4	1790	1790	100
T5	1700	640	37,64
T6	1800	1800	100
T7	950	950	100
T8	950	950	100

Gökmar (2006) 10 işletmeden 6 işletmenin tam kapasite ile üretim yaptığını, 4 işletmenin (A1, A6, A8, A10) ise kapasitelerini tam kullanamadıklarını, işletmelerin proje kapasitelerinin yılda 64-15000 ton arasında değiştiğini belirtmiştir. Aydın ve Sayılı (2009) ağ kafes işletmelerinde işletme başına ortalama 90 ton teorik üretim kapasitesinin %47.14'ünde fiili balık üretildiğini, işletmelerin %57.14'ünün üretim kapasitelerini yaklaşık iki katına

çıkarmak istediğini belirtmiştir. Yeşilayer (2013) Tokat Almus baraj gölünde alabalık üretimi yapan ağ kafes işletmelerinin fiili kapasitelerinin ortalama %86.32'sini kullandığını ve ortalama işletme üretim miktarının 176.64 ton/yıl olduğunu tespit etmiştir. Emre vd. (2011) işletme kapasitelerinin 10-2340 ton/yıl arasında değiştiğini, %63'ünün 100 ton/yıl kapasitenin altında olduğunu, Erman ve Küçük (2016) ise ağ kafes işletmelerinin proje kapasitelerinin 30-125

ton/yıl arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ordu'daki işletmelerin tamamı levrek (*Dicentrarchus labrax* L.), gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) ve sivriburun karagöz balığı (*Diplodus puntazzo*, Cetti), Trabzon'daki işletmelerin tamamı ise levrek ve gökkuşacağı alabalığı yetiştiriciliği yapmaktadır. İşletmelerden sadece iki tanesi bir senedir sivriburun karagöz balığı yetiştiriciliğini yaptıklarını bildirmiş ve araştırmada tesis adının belirtilmemesini istemişlerdir. Ayrıca her iki ildeki işletmeciler levrek ve sivriburun karagöz balığı yavrularını Muğla, Adana, Çanakkale ve Aydın'da bulunan kuluçkahanelerden, alabalıkları ise Samsun, Rize, Tokat ve Gümüşhane illerindeki alabalık tesislerinden temin ettiklerini belirtmişlerdir. Her iki ilde bulunan işletmelerde de; levrek balıkları Nisan-Mayıs ayında ortalama 4-5 g ağırlıklar arası temin edildikten sonra 18-19 ay ağ kafeslerde büyütme alınmakta, ortalama 350-500 g ağırlıklar arası hasat edilmektedir. Alabalıklar yaklaşık olarak 200-300 g ağırlıklar arasında Kasım ayında alınarak, ağ kafeslerde 2-5 ay süresince yetiştirilerek ortalama 500-1000 g arası ağırlıklarda satışa çıkarılmaktadır. Sivriburun karagöz balıkları ise Mayıs ayında ortalama 5-8 g arası ağırlıklarda temin edilip, 18-24 ay süresi sonunda ortalama 250-350 g ağırlıklar arasında hasat edilmektedir. Emre vd. (2011) işletmeye alınan yavru alabalıkların büyüklüğünün 10-50 g arasında değiştiğini, pazar ağırlığının 200-250 g arası olduğunu, işletmelerin %34'ünde balıkların 4 ayda, %52'sinde ise 8-10 ayda porsiyonluk ağırlığa ulaştığını belirtmişlerdir. Birici vd. (2014) ağ kafes işletmelerinde alabalığın pazarlama ağırlığının 220-400 g olduğunu, Erman ve Küçük

(2016) bütün işletmelerde alabalık satış ağırlığının ortalama 250 g olduğunu, bazı işletmelerde nadiren 250 g'ın üzerinde balık satışı yapıldığını ifade etmişlerdir. Araştırmada alabalıkların, diğer çalışmalardan farklı olarak daha büyük ağırlıklarda (200-300 g) ağ kafeslerde büyütme alındığı tespit edilmiştir. Ordu Perşembe'deki işletmeler yıllık aldıkları yavru balık miktarının 1 milyon adet, Kumbaşı mevkiinde bulunan işletme (O3b) ise 300-350 bin adet olduğunu, Trabzon'daki işletmeler ise temin ettikleri yavru balık miktarının yıllık olarak değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ordu'daki işletmeler ortalama stoklama yoğunluğunu levrek ve sivriburun karagöz balığı için 9 kg/m<sup>3</sup>, alabalık için 7-8 kg/m<sup>3</sup>, Trabzon'daki işletmeler ise levrek ve sivriburun karagöz balığı için 8 kg/m<sup>3</sup>, alabalık için 9-11 kg/m<sup>3</sup> olarak belirtmişlerdir. Ordu'daki işletmelerde levrek ve sivriburun karagöz balığı, Trabzon'daki işletmelerde ise alabalık stoklama oranı daha fazladır. Gökmar (2006) denizde ağ kafeslerde levrek ve çipura için ortalama stok yoğunluğunu 9.89 kg/m<sup>3</sup> olarak bildirmiştir.

### 3.1.5. Ağ Kafes ve Ağ Özellikleri

Ordu ilinde toplam ağ kafes sayısının 236 adet olduğu, bunun 220'sinin Perşembe ilçesinde, 16'sının ise Kumbaşı mevkiinde bulunduğu belirlenmiştir. Trabzon'da ağ kafes sayısının 277 adet olduğu, bunun 171'inin Yomra'da, 64'ünün Arsin'de ve 42'sinin ise Akçaabat ilçelerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Ordu iline göre Trabzon genelinde işletme sayısı ve ağ kafes sayısı daha fazladır. İşletmelerdeki ağ kafeslerin çapları ve sayıları Tablo 4'te gösterilmiştir.



**Tablo 4.** İşletmelerde bulunan ağ kafes çapları (m) ve sayıları (adet)

Ağ Kafes Çapları (m)							
İşletme Kodu	12	14	16	18	20	22	Toplam
O1	11	2	-	35	-	-	48
O2a	-	60	-	-	-	-	60
O2b	12	36	-	-	-	-	48
O3a	-	-	64	-	-	-	64
O3b	-	-	-	-	16	-	16
<b>Toplam</b>	<b>23</b>	<b>98</b>	<b>64</b>	<b>89</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>236</b>
T1	-	-	20	-	10	-	30
T2	-	-	30	-	-	-	30
T3	51	-	6	-	-	-	57
T4	-	-	54	-	-	-	54
T5	-	-	-	-	18	-	18
T6	-	-	-	-	30	-	30
T7	-	-	14	-	-	2	16
T8	-	-	-	-	27	15	42
<b>Toplam</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	<b>-</b>	<b>85</b>	<b>17</b>	<b>277</b>

Her iki ilde de işletmelerin tamamında ağ kafeslerin dairesel şekilli olduğu, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) malzemeden yapıldığı ve ağ kafes çaplarının Ordu'daki işletmelerde 12-20 m, Trabzon'da ise 12-22 m arasında değiştiği belirlenmiştir. Ordu ilinde 22 m çaplı ağ kafes bulunmadığı, en fazla 14 m çaplı (98 adet), en az ise 20 m çaplı (16 adet) ağ kafes bulunduğu tespit edilmiştir. Trabzon'da ise 14 m ve 18 m çaplı ağ kafesler bulunmadığı, en çok 16 m çaplı (124 adet), en az ise 22 m çaplı (17 adet) ağ kafes bulunduğu görülmüştür. Yıldız ve Şener (2003) çalışmalarında kullanılan kafeslerin çoğunluğunun kare olup ahşap malzemeden yapıldığını, fiberglastan yapılmış dairesel ve kare kafeslerin ise çok az bir kısmında metal borular kullanıldığını, Aydın ve Sayılı (2009) ağ kafeslerin %57,14'ünün ahşap+profil demir, %28,57'sinin polyester ve %14,29'unun ise polyester+plastik malzemeden yapıldığını, ağ

kafeslerin kare ve dikdörtgen şeklinde olduğunu bildirmiştir. Birici *vd.* (2014) ağ kafes işletmelerinin %43'ünün kare kafes kullandığını, ebatlarının 5x5x3, 8x8x3 ve 6x6x3 m. olduğunu, %25,2'sinin off-shore tipi kafes kullandığını, çaplarının 12, 16 ve 20 m olduğunu, %18,7'sinin sekizgen kafes kullandığını, ebatlarının 3x3x7 ve 8x8x7 m olduğunu, %13'ünün ise birden fazla kafes çeşidini kullanan işletmecilerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Yıldız ve Şener (2003), Aydın ve Sayılı (2009) ile Birici *vd.* (2014)'nin çalışmalarından farklı olarak; bu çalışmada dairesel ağ kafesler kullanıldığı ve çalışmalarda ağ kafeslerin farklı materyallerden yapıldığı görülmektedir.

Araştırmada bütün işletmelerde kullanılan ağların düğümlü ağlardan oluştuğu görülmüştür. İşletmelerin kullandıkları ağ derinlikleri (m) Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** İşletmelerin kullandıkları ağ derinlikleri (m)

İşletme Kodu	Ağ Derinlikleri (m)
O1	7
O2a	8
O2b	8
O3a	7
O3b	7
T1	9
T2	9
T3	8
T4	8
T5	10
T6	10
T7	10
T8	10

Kullanılan ağların derinlikleri Ordu ve Trabzon'daki işletmelerde sırasıyla 7-8 m ve 8-10 m arasında değişmektedir. Trabzon'daki işletmelerin çoğunlukla daha derin ağlar kullandıkları görülmektedir. Ordu'daki işletmelerin tamamı, Trabzon'daki işletmelerin ise %62.5'i ağ değişimlerinin azaltılması ve ağların kirlenmesini engellemek için antifouling boya kullanmaktadır. Her iki ilde de işletmeciler

ağ kafeslerin tamamının üzerini örtü ağı diye tabir edilen ağlarla kapattıklarını belirtmişlerdir. Birici vd. (2014) çalışmasında yosunlaşmayı önleyici (antifouling) ağları tercih eden işletmelerin de bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmada ağ kafes işletmelerinde balık ağırlığına ve türüne göre kullanılan ağ göz açıklıkları (mm) Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Balık ağırlığına (g) ve türüne göre kullanılan ağ göz açıklıkları (mm)

Balık Ağırlığı (g)	Balık Türü	Ağ Göz Açıklığı (mm)
<b>Ordu</b>		
4-5	Levrek/Sivriburun karagöz	7.5-8
200-300	Levrek/Sivriburun karagöz	18-20
200-300	Alabalık	22
<b>Trabzon</b>		
3-5	Levrek/Sivriburun karagöz	6.5-8
200-300	Levrek/Sivriburun karagöz	16-22
200-300	Alabalık	22

Her iki ilde de kullanılan ağların ağ göz açıklıklarının çoğunlukla benzer olduğu görülmektedir. Ordu'da bulunan işletmeler deniz dalgalarına ve kötü hava koşullarına çok fazla maruz kalmadıklarını, Trabzon'da bulunan işletmeler ise daha açıkta bulunmaları sebebiyle kötü deniz ve hava koşullarına daha sık maruz kaldıklarını belirtmişlerdir.

### 3.1.6. Yem Özellikleri ve Görülen Hastalıklar

Her iki ilde de işletmelerin tamamında farklı markalara ait ekstrüde yem kullanılmaktadır. Ordu'daki işletmelerin ortalama yem dönüşüm oranları (YDO) levrek, alabalık, sivriburun karagöz balıkları için sırasıyla; 2.01, 1.52, 2.70, Trabzon'daki işletmelerde ise bu oranlar levrek ve alabalık için sırasıyla 2.09 ve 1.53 olarak tespit edilmiştir (Tablo 7). Trabzon'daki iki işletme sivriburun karagöz balığına ait yem

dönüşüm oranlarını paylaşmak istememiştir. Her iki ilde bulunan işletmelerde levrek ve alabalık için tespit edilen yem dönüşüm oranlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Özkesici vd. (2016) araştırmalarında levrek balıklarında yem dönüşüm oranının gruplarda 1.93-2.55 arasında değiştiğini bildirmiştir. Yeşilayer (2013)

Tokat'ta ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerde YDO oranını (1.07-1.12), bu çalışmadan daha düşük bulmuştur. Bu oranın düşük olmasının sebebi de, Ordu ve Trabzon'da yetiştirilen alabalıkların somon boy alabalık olmalarından kaynaklanmaktadır.

**Tablo 7.** İşletmelerde tespit edilen yem dönüşüm oranları (YDO)

İşletme Kodu	Levrek (YDO)	Alabalık (YDO)	Sivriburun Karagöz (YDO)
O1	1,93	1,60	2,80
O2a	2,00	1,40	2,65
O2b	2,00	1,40	2,65
O3a	2,05	1,60	2,70
O3b	2,05	1,60	2,70
<b>Ortalama YDO</b>	<b>2,01</b>	<b>1,52</b>	<b>2,70</b>
T1	2,50	1,65	-
T2	-	1,50	-
T3	2,20	1,50	-
T4	2,40	1,50	-
T5	2,50	1,55	-
T6	2,50	1,55	-
T7	2,30	1,50	-
T8	2,30	1,50	-
<b>Ortalama YDO</b>	<b>2,09</b>	<b>1,53</b>	-

İki ilde bulunan işletmeler genellikle yaz aylarında levrek ölümlerinin, kış aylarında ise alabalık ölümlerinin görüldüğünü belirtmişlerdir. Genel olarak işletme sorumluları hastalıklardan korunmak amacıyla ölü balıkların ağ kafeslerden düzenli olarak toplandığını, kuluçkahanelerden alınan balıkların aşılı olup olmadıklarına dikkat ettiklerini, balıklar herhangi bir hastalığa yakalandıklarında ilaç temin ederek yeme katıp hastalıkla mücadele ettiklerini, yem oranlarını da hastalık dönemlerinde azalttıklarını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamına alınan 13 işletmede de alabalık ve levrek; Vibriyozis, Yersiniozis ve Pastörellozis ve Aeromonas enfeksiyonlarının görüldüğü ifade edilmiştir. Göknaar (2006) işletmelerin hastalıklardan korunmak için ölü balıkları havuz ve kafeslerden toplamaya önem verdiklerini bildirmiştir. Tosun (2010) Karadeniz Bölgesi'nde ağ kafeslerde yetiştirilen balıklarda Vibriyozis, Yersiniozis, Pastörellozis, Kolumnaris, Aeromonas enfeksiyonları ve bakteriyel solungaç hastalığı görüldüğünü

belirtmiştir. Erman ve Küçük (2016) hastalıklardan korunmak için işletmelerin yazın yılda bir kez ağ kafesleri boşaltıp ağları yıkadıklarını, günlük ölü balıkları topladıklarını, ayrıca işletmelerin %40'ının hastalıklara karşı direnci arttırmak üzere yemlere vitamin kattıklarını bildirmişlerdir. Tosun (2010)'un bulgusu araştırmanın bulgusunu destekler niteliktedir. Göknaar (2006) ile Erman ve Küçük (2016)'ün bulgularında da benzer şekilde ölü balıkların toplandığı bildirilmiştir.

Ordu'daki işletmelerin balıklara aşı yaptırmadığı, Trabzon'daki işletmelerin ise %75'inin aşı yaptırdığı, %25'inin ise aşı yaptırmadığı belirlenmiştir. Aşı yaptıran işletmeler verimli sonuçlar aldıklarını ifade etmişlerdir. İşletmelerin geneli hastalıkların daha çok çevresel faktörlerden kaynaklandığını düşündüklerini ifade etmiştir. Ordu'daki işletmeler levrek, alabalık ve sivriburun karagöz balığı yetiştiriciliğinde hasata kadar olan süreçte ölüm oranlarını sırasıyla %35, %20 ve %5, Trabzon'daki işletmeler ise levrek ve alabalıkta

sırasıyla %55 ve %15 olduğunu, ölüm oranlarının her yıl değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Ordu'daki işletmelerde alabalık, Trabzon'daki işletmelerde ise levrek ölümlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Gökmar (2006) levrek ve çipura balıklarında ölüm oranlarının sırasıyla %5-20 ve %7-15 arasında, Özkesici vd. (2016) levrek balıklarında ölüm oranlarının %3.08-14.26 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada tespit edilen levrek ölüm oranları, Gökmar (2006) ile Özkesici vd. (2016)'nin bildirdiği oranlardan yüksektir. Bunun nedeninin de yaz aylarında işletmelerde hastalıklara bağlı levrek ölümlerinin görülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.1.7. Satış, Pazarlama ve Diğer Özellikler

Ordu'daki işletmelerin tamamı toptan ve perakende, Trabzon'daki işletmelerin ise %50'si toptan, %50'si de toptan ve perakende satış yapmaktadır. Toptan olarak satılan ürünlerde ise levrek satışını 10 kg'lık, alabalık satışını ise 12 kg'lık strafor kutularda buzla muhafaza ederek İstanbul, Ankara ve Samsun gibi büyük illerdeki hallere yapmaktadırlar. Yetiştirdikleri balıkların satışını büyük kısmını kış aylarında, levrek satışını her mevsim, alabalık satışını ise yazın yaptıklarını belirtmişlerdir. Aydın ve Sayılı (2009) ağ kafes işletmelerinin %71.43'ünün toptan ve %28.57'sinin perakende, Erman ve Küçük (2016) %80'inin toptan, %20'sinin ise perakende satış yaptıklarını belirtmişlerdir. Birici vd. (2014) işletmecilerin %99'unun balığını pazarlarken büyüklüğüne göre kasaladıklarını, balıkların pazarlanacağı zamana kadar kafeslerde tutulduğunu bildirmişlerdir. İşletmelerin çoğunluğunda toptan satış oranının yüksek olduğu görülmektedir.

İşletmelerin karada sahip olduğu yapısal kısımlar; işletme binası, yem deposu, malzeme deposu, strafor kutu deposu ve balık paketleme yeri olarak belirlenmiştir. Ordu'daki işletmelerin tüm bu yapılaraya sahip olduğu, bu yapıların genelde betonarme olup, sadece balık paketleme yerlerinin prefabrik olduğu, Trabzon'da ise bu yapıların tamamının prefabrik olarak yapıldığı, strafor kutu deposunun T3, T5, T7 ve T8 işletmelerinde, malzeme deposunun ise sadece T3 işletmesinde bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ordu'daki tüm işletmelerde ağ yıkama makinası, buz makinası, tekne ve hasat tankı bulunduğu, tekne sayısının O1 işletmesinde 2, O2a ve O2b işletmelerinde 1, O3a işletmesinde 2 ve O3b işletmesinde ise 1 adet olduğu, işletmelerde hasat tankı sayısının 12-16 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Trabzon'daki işletmelerde ise tekne sayısının T2 ve T3 işletmelerinde 3, diğer tüm işletmelerde 2 adet olduğu, hasat tankı sayısının 4-20 arasında değiştiği, ağ yıkama makinasının T3, T5 ve T6 işletmeleri hariç diğerlerinde bulunduğu belirlenmiştir.

### 3.1.8. Karşılaşılan Sorunlar

Yapılan araştırmada sorunların her iki ilde de benzer olduğu kaydedilmiştir. Sorunlar sırasıyla; yem fiyatlarındaki artışın fazlalığı, bunun üretim maliyetini yüksek oranda etkilemesi, balık satış fiyatının düşük olması, hastalıklar nedeniyle dönem dönem balık ölümlerinin görülmesi, özellikle yazın levrek, kışın alabalık ölümlerinin meydana gelmesi, bunun da yetiştiriciliği ve üretim maliyetini olumsuz etkilemesi, bölgede kuluçkahane olmaması, kurulum ve kapasite artırımında bürokratik işlemlerin ağırlığı ve örgütlenme ihtiyacı olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca Ordu'daki işletmeler daha önce defalarca ağları kesilerek zarara uğratıldıkları için sigorta kapsamına "ağ kafeslere sabotaj veya ağlara kasıtlı zarar verme" maddesinin de dahil edilmesini istemektedirler.

Karşılaşılan sorunların çözümünde; Ordu'daki işletmelerin %66.7'si Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne, %33.3'ü de özel sektöre, Trabzon'daki işletmelerin %12.5'i Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne başvurduğunu, %87.5'i ise herhangi bir birime danışmadıklarını belirtmişlerdir. Çöpten (2000) üretim sorunlarının başında; yem ve yavru balık giderlerinin maliyetinin yüksekliği ile fiyat dalgalanmalarından küçük üreticilerin doğrudan etkilenmesinin geldiğini, Aydın ve Sayılı (2009) yem fiyatının yüksek oluşunu ve yem masrafının işletme ve üretim masrafları içerisinde en fazla paya sahip olduğunu bildirmiş, sorunların çözümünde de; işletmelerin %71.43'ünün Tarım İl-İlçe Müdürlükleri ile, %57.14'ünün Üniversite ile görüşüğünü, %42.86'sının Su Ürünleri

Mühendisi çalıştırdığını, %28.57'sinin ise kendi tecrübesini kullandığını belirtmişlerdir. Kocaman vd. (2002) üreticilerin en önemli sorunlarının örgütlenememeleri olduğunu, Erman ve Küçük (2016) işletmelerin tamamında sorun olarak pazarlamada balık satış fiyatlarının düşük olduğunu, sorunların çözümüne yönelik üreticilerin tamamının örgütlenmeye ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir. Birici vd. (2014) işletmecilerin sorunlarını; kurulum aşamasında bürokratik işlemler (%35.1), banka kredisi (%25.2), teknik sorunlar (%14.4) ve kalifiye eleman (%9) olarak bildirmişlerdir. Ordu'daki işletmeler ile Aydın ve Sayılı (2009)'nın araştırmasındaki işletmelerin, sorunların çözümünde ilgili birimlere yüksek oranda danıştığı, Trabzondaki işletmelerin çoğunluğunun ise kendi tecrübelerini kullandıkları görülmektedir. İşletmelerin genelinde karşılaşılan sorunların çalışma bulguları ile benzer olduğu görülmektedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her iki ilde bulunan işletmelerde su parametre değerleri, YDO, ortalama hasat ağırlığı, görülen hastalıklar ve karşılaşılan sorunların benzer olduğu tespit edilmiştir. Trabzon'daki işletme ve ağ kafes sayılarının Ordu'dakinden fazla olduğu, Ordu'da levrek ve sivriburun karagöz balığının, Trabzon'daki işletmelerde ise alabalığın stoklama oranının fazla olduğu, Ordu ili işletmeleri aşı yaptırmazken, Trabzon ili işletmelerinin %75'inin balıkları aşı yaptırdığı, Ordu'daki işletmelerin tamamının, Trabzon'daki işletmelerin ise %62.5'inin ağlara antifouling boya yaptırdığı tespit edilmiştir. Ordu'da sivriburun karagöz balığı yetiştiriciliğini işletmelerin tamamının yaptığı, Trabzon'da ise sadece iki işletmenin yaptığı, Ordu'daki işletmelerde alabalık, Trabzon'daki işletmelerde ise levrek ölüm oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Ordu ilinin araç-gereç ve yapısal birimlerinin Trabzon'daki işletmelerden daha donanımlı olduğu, karşılaşılan sorunların çözümünde Ordu'daki işletmelerin daha fazla bilgi danıştıkları ve yardım aldıkları görülmüştür.

Bölgede kuluçkahane bulunmayışı yavru balık temininin uzak mesafelerden gerçekleşmesine

yol açmakta bu da adaptasyon sorunlarına neden olmaktadır. Bölgede kuluçkahane kurulması için hibe desteği verilerek işletmeciler ve yeni yatırımcılar özendirilmelidir. Böylece balıklarda adaptasyon sorunu ortadan kalkacağı gibi nakliye fiyatlarından kaynaklanan fiyat artışı da söz konusu olmayacaktır. İşletmelerde dönem dönem hastalıklar yüzünden kayıplar yaşanmaktadır. Hastalıkla karşılaşan işletmelerin çoğu kendi tecrübelerinden faydalanmakta ve hastalık teşhisi ile ilgili laboratuvarlara mesafe uzaklığından dolayı numune göndermemektedir. Daha çok işletmelerde çalışan teknik personel yoluyla çözüm bulmaya çalışmaktadır. En yakın balık hastalıkları laboratuvarı Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü'nde olmasına rağmen, işletmeciler hastalık teşhisi ile ilgili yardım alabilecekleri birimlerin kendilerine daha yakın mesafede olmasını istemektedir. Balık hastalıkları üretimi olumsuz etkileyen önemli faktörlerden biridir. Yoğun şekilde balık yetiştiriciliği yapan bu işletmelerin hastalıklardan oluşan kayıplarını önlemek amacıyla kendi illerinde hastalık teşhis için Üniversite ve Bakanlık laboratuvarları kurulması desteklenmelidir.

Ordu ilinde bugüne kadar iki işletmede kimliği belirsiz kişilerce kafes ağları kesilmiştir. Tarsim (Tarım Sigortaları İşletmesi Müdürlüğü)'in Su Ürünleri Hayat Sigortası'nda sigorta kapsamı ve sigortalanan tehlikeler içerisinde "kafes ve ağlar" poliçe maddesi; "Fırtına, hortum, deprem, sel ve su baskını riskleri, kazalar, predatörler nedeniyle meydana gelen maddi zararı temin eder" şeklindedir. İşletmeciler geneli sigortanın ağ kesilmesi vb. durumlara karşı yetiştiriciyi koruma altına almadığını düşünerek sigorta yaptırmadığını belirtmiş ve bu nedenle uğradıkları büyük zararları karşılayamamışlardır. Tarsim sigortasına kasıtlı olarak ağların kesilmesine yönelik poliçe maddesi eklenmesi yetiştiricileri böyle durumlara karşı koruma altına alacaktır.

Araştırma bölgelerinde su ürünleri işleme tesisi bulunmamaktadır. İşletmeler hasat ettikleri ürünleri uzun süre bekletmemekte hemen satmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durumda işletmeleri sıkıntıya sokmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanan Tarımsal Desteklemelere ilişkin Tebliğ kapsamına "ilgili

işletmelerde işleme tesisi kurulması” da su ürünleri desteği kapsamına alınarak bölgede yetiştiricilik sektörünü destekleme planlama çalışmalarına dahil edilmelidir. İşletmeler kalifiye teknik eleman bulmakta sorunlar yaşamakta ve buna rağmen çalışan teknik personel maaşları düşük tutulmaktadır. Bu durum yetişmiş eleman iş gücünü düşürmekte ve işletmelerin kalifiye eleman bulmasını zorlaştırmaktadır. Sektörde bulunan mühendislerin maaşları iyileştirilmeli, mühendis istihdam sayısında artırıma gidilerek teknik personel çıkarları korunmalıdır. Su ürünleri sektöründe yeniliklerin takip edilebilmesi için Tarım ve Orman Bakanlığı, İl ve İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri, Su Ürünleri Araştırma Enstitüleri ve ilgili fakülteler tarafından işletmelere yıl içerisinde birden fazla bilgilendirme toplantı ve seminerleri yapılmalıdır. Bu kurumlar vasıtasıyla işletmelere yetiştiricilik, hastalık, işleme, teknoloji kullanımı ve yenilikler gibi konularda bilgiler verilerek hem yetiştiricinin sorunlarına cevaplar bulunacağı gibi hem de bölgede yetiştiriciliğin gelişimine ivme kazandırılabilir.

2012 yılında yayımlanan Doğu Karadeniz Bölgesi Su Ürünleri Sektör Raporu’nda; TR90 Bölgesindeki (Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) toplam yetiştiricilik kapasitesini artırmada yeni kafes işletmelerinin kurulmasının en etkili yöntem olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Karadeniz yazın hariç alabalıkların çevresel isteklerine su sıcaklığı ve tuzluluk yönünden uygun olduğundan tatlı suya göre alabalıkların daha hızlı büyütülmesini sağlamaktadır. Raporla denizde büyük kapasiteli tesisler kurulabilecek alanlar ve teknolojilerin mevcut olduğu, Ekim-Haziran ayları arasındaki dönemde alabalıkların büyütülmesi için bu durumdan yararlanıldığında kısa sürede bölgedeki üretimin katlanarak artacağı vurgulanmıştır (Anonim, 2012).

Karadeniz Bölgesi’nde önemli bir üretim potansiyeline sahip olan bu işletmeler, bölgede pazar talebinin artması ve pazarlama alt yapısının iyileşmesine yönelik çalışmalar yapmalıdır. Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe işletmelerin yetiştiricilik giderleri içerisinde önemli bir paya sahip olan ve üretim sorunları arasında önde gelen, yem maliyetlerinin azaltılması gereklidir. Yem içerisinde kullanılan

başlıca hammaddelerin temininde yurt dışı yerine yurt içinden tedarik etmeye yönelik alternatif yollar devlet desteği vasıtasıyla araştırılmalıdır. Bölgede yetiştiricilik sektörünün gelişmesi için geleneksel yöntemler yanında teknolojik gelişmeler takip edilmeli mevcut alt yapılar güçlendirilerek dünya standardında modern sistemlerle donatılmalıdır. Araştırmada Ordu ve Trabzon illeri ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetleri kapsamında incelendiğinde yetiştiriciliğin önemli bir potansiyele sahip olduğu ve gelecek yıllarda artarak bölgenin ekonomik olarak da gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI**

**Arda YILDIRIM:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Doğrulama, Kaynaklar, Yazım- Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve Düzenleme, Görselleştirme.

**Ebru YILMAZ:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Doğrulama, Yazım- Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve Düzenleme, Görselleştirme, Denetleme.

## **ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Yazarlar bu makalenin gerçek, olası veya algılanan çıkar çatışmasına sahip olmadığını beyan etmektedirler.

## **ETİK KURUL İZİNİ**

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

## **FONLAMA DESTEĞİ**

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde enstitülerden veya kurumlardan finansal destek alınmamıştır.

## **ORCID Numaraları**

Arda YILDIRIM:

 <https://orcid.org/0000-0002-4521-5545>

Ebru YILMAZ:

 <https://orcid.org/0000-0002-4090-558X>

## KAYNAKLAR

- Adıgüzel, F., Akay, M. (2005).** Tokat ilinde gökkuşağı alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 31-40.
- Anonim, (2012).** TR90 Doğu Karadeniz Bölgesi su ürünleri sektör raporu. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon. <https://www.doka.org.tr/dosyalar/editor/files/tr90-dogu-karadeniz-bolgesi-su-urunleri-sektor-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 07.06.2021).
- Anonim, (2016).** Su ürünleri istatistikleri, yetiştiricilik üretimi. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-Urunleri-2016-24657> (Erişim tarihi: 03.06.2021).
- Anonim, (2019).** Su ürünleri sektör politika belgesi 2019-2023. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Su%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202019-2023.pdf> (Erişim tarihi: 12.02.2021).
- Anonim, (2020).** Su ürünleri istatistikleri, Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aydın, O., Sayılı, M. (2009).** Samsun ilinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26: 97-107.
- Aydın, A., Dağdemir, V., Kocaman, E. M. (2013).** Antalya ve Isparta illerindeki alabalık işletmelerinin yapısal analizi. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(2): 15-20.
- Aydoğan, M., Uysal, O., Candemir, S., Terzi, Y. E., Taştı, R., Beşen, T., Öztürk, F. P., Ceyhan, V. (2020).** Türkiye’de alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin ekonomik performanslarının analizi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(9): 1952-1964.
- Birici, N., Şeker, T., Balcı, M., Çelik, B., Kılıç, A. (2014).** Elazığ ilinde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* L.) yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. *Yunus Araştırma Bülteni*, (2): 23-48.
- Çantaş, İ. B., Yıldırım, O. (2019).** Reducing the impact of feeds on the environment in sustainable aquaculture. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(1): 87-97.
- Çöpten, R. (2000).** İzmir ilinde su ürünleri işletmelerinin teknik ve yapısal yönden incelenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dağtekin, M. (2008).** Trabzon ilinde su ürünleri üretimi ve pazarlama yapısı, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dağtekin, M., Yılmaz, E., Gürel, M. (2011).** Ordu ilindeki su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin genel yapısı ve ekonomik analizi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17: 699-706.
- Doğan, İ., Köprücü, K. (2020).** Bitlis ilinin balık yetiştiriciliğindeki mevcut durumu ve yetiştiricilik potansiyelinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1): 91-109.
- Emre, Y., Sayın, C., Kiştin, F., Emre, N., Karaman, S. (2011).** Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) kafes yetiştiriciliğinin mevcut durumuna yönelik bazı değerlendirmeler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1): 119-127.
- Erman, E., Küçük, F. (2016).** Korkuteli (Antalya)’ndeki alabalık işletmelerinin yapısal analizi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(1): 58-74.
- Gökmar, T. (2006).** Muğla ilinin Milas ilçesinde deniz balığı yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi, Yüksek lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gün, A., Kızak, V. (2019).** Dünyada ve Türkiye’de su ürünleri üretiminde istatistiksel durum. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5(2): 25-36.
- Güneş, E., Köprücü, K. (2019).** Kahramanmaraş’taki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kuluçkahanelerinin yapısal, biyolojik ve teknik yönlerden araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1): 68-79.
- Karabulut, M., Köprücü, K. (2019).** Malatya’daki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kuluçkahanelerinin yapısal, biyolojik ve teknik yönden incelenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1): 1-10.
- Kayacı, A., Büyükçapar, H. M. (2012).** Kahramanmaraş’taki ağ kafes gökkuşağı alabalık çiftliklerinin yapısal ve biyoteknik analizi. *Kahramanmaraş Su Ürünleri Doğa Bilim Dergisi*, 15: 57-65.
- Kocaman, E.M., Aydın, A., Ayık, Ö. (2002).** Erzurum’da faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19(3-4): 319-327.
- Kocaman, E. (2011).** Gümüşhane ilinde gökkuşağı alabalığı işletmelerinin ekonomik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

- Özkesici, B., Korkut, A.Y., Kop, A. Babaoğlu, A. Ö. (2016).** The effect of vaccination on feeding and growth of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.,1758). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 157-162.
- Sayılı, M., Karataş, M., Yücer, A., Akça, H. (1999).** Tokat ilinde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. *Ekin Dergisi*, 7: 66-72.
- Tosun, D. (2010).** Karadeniz ve Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren bazı levrek (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) üretim tesislerinin yapısal ve ekonomik analizi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yeşilayer, N. (2013).** Tokat İli Almus baraj gölünde ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve biyo-teknik analizi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 28(2): 13-28.
- Yeşilayer, N., Gören, H. M. (2013).** Tokat'ta alabalık yetiştiriciliği yapan karasal işletmelerin yapısal ve biyo-teknik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 41-51.
- Yıldız, M., Şener, E., (2003).** Karadeniz Bölgesi'ndeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve biyo-teknolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29: 241-252.
- Yüngül, M., Karaman, Z., Dörücü, M. (2016).** Çamlıgöze baraj gölündeki alabalık işletmelerinin yapısal, biyoteknik ve yetiştiricilik mekanizasyonu yönünden incelenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 9(2): 01-09.



## An Investigation to Quantify the Applicability of MARPOL Rules in the Northern Ports of Cyprus

### MARPOL Kurallarının Kıbrıs'ın Kuzey Limanlarında Uygulanabilirliğinin Ölçülmesine Yönelik Bir Araştırma

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 118-127

Eyupcan ARSLAN<sup>1,\*</sup> , Mehmet Fatih HUSEYINOGLU<sup>1</sup>   
<sup>1</sup>Faculty of Maritime Studies, University of Kyrenia, Kyrenia, Cyprus.

#### ABSTRACT

The northern coasts of Cyprus island in the Eastern Mediterranean, are polluted by activities such as growing maritime transportation, recreational usage and tourism activities, consecutively deteriorating marine habitats and disturbing ecosystems. With the enforcement of MARPOL Convention in 1983, a reduction of marine pollution has been observed in all seas and ports of the countries that have accepted it. However, due to the increasing number of ships and growing maritime trade, number of negligences grew, so there was an increase in marine pollution again. Prevention of marine pollution is one of the most important goals of the International Maritime Organization (IMO) which is the enforcing body of MARPOL. The aim of this paper is to investigate and quantify the preventions and precautions practiced in the northern coasts of the Cyprus island. Rules and regulations on marine pollution related subjects, which the ships are held responsible are studied and a questionnaire which covers all relevant and correspondent MARPOL rules is applied to all ships using the northern ports. As a result, it has been revealed that MARPOL inspections of ships registered in TRNC ports are not carried out effectively. However, the rate at which ships apply MARPOL rules has been found to be satisfactory; still many improvements can be made.

**Keywords:** MARPOL Convention, Marine Pollution, Cyprus Island

#### Article Info

Received: 02 June 2021

Revised: 18 July 2021

Accepted: 30 July 2021

\* (corresponding author)

E-mail: eyupcan.arslann@gmail.com

**To cite this article:** Arslan, E., Hüseyinoğlu, M.F., (2021). An Investigation to Quantify the Applicability of MARPOL Rules in the Northern Ports of Cyprus, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 118-127. doi:10.52998/trjmms.947108.

## ÖZET

Doğu Akdeniz'de yer alan Kıbrıs adasının kuzey kıyıları, artan deniz ulaşımı, rekreasyonel kullanım ve turizm faaliyetleri, sürekli olarak bozulan deniz habitatları ve ekosistemleri bozma gibi faaliyetlerle kirlenmektedir. MARPOL Sözleşmesinin 1983 yılında yürürlüğe girmesiyle, kabul eden ülkelerin tüm denizlerinde ve limanlarında deniz kirliliğinde azalma gözlemlenmiştir. Ancak artan gemi sayısı ve deniz ticareti nedeniyle ihmaller artmış, bu nedenle deniz kirliliğinde yeniden artış olmuştur. MARPOL sözleşmesinin icra organı olan Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) en önemli hedeflerinden biri deniz kirliliğinin önlenmesidir. Bu makalenin amacı, Kıbrıs adasının kuzey kıyılarında uygulanan önlem ve önlemleri araştırmak ve ölçmektir. Deniz kirliliği ile ilgili gemilerin sorumlu olduğu konulardaki kural ve yönetmelikler incelenmekte ve kuzey limanlarını kullanan gemilerle ilgili tüm MARPOL kurallarını kapsayan bir anket uygulanmaktadır. Sonuç olarak, KKTC limanlarına kayıtlı gemilerin MARPOL denetimlerinin efektif şekilde yapılmadığını ortaya koymuştur. Buna rağmen gemilerin MARPOL kurallarını uygulama oranlarının tatmin edici olduğu görülmüştür; hala birçok iyileştirme yapılabilir.

**Anahtar sözcükler:** MARPOL Sözleşmesi, Deniz Kirliliği, Kıbrıs Adası

## 1. INTRODUCTION

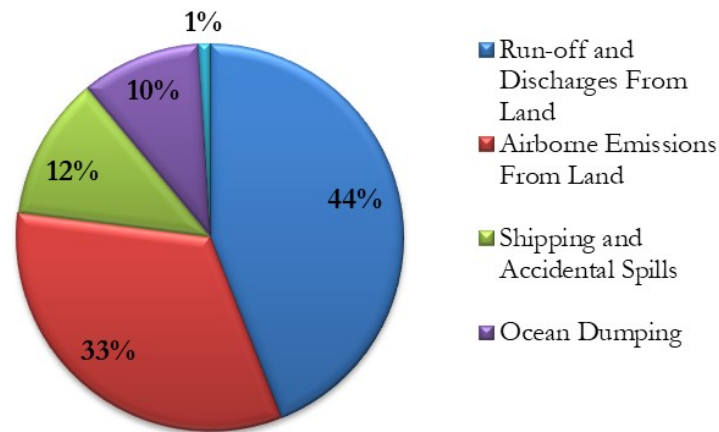
Marine pollution can be defined as the direct or indirect anthropogenic source of substances or energy into the marine environment, including estuaries, which results or is likely to result in such deleterious effects as harm to living resources and marine life, hazards to human health, hindrance to marine activities, including fishing and other legitimate uses of the sea, impairment of quality for use of sea water and reduction of amenities (UN, 2018). Human activities have a major impact on marine environments. Pollutants released from industrial, agricultural and domestic activities enter the oceans through groundwater, surface water and precipitation. Rapid urbanization and infrastructure development in coastal areas encroach on natural habitats and modify the ecosystem functionings, with changes in currents and nutrient distribution (IAEA, 2019).

The coastline is the triple interface of air, land and sea. Pollution in marine coastal areas is also considered from point and non-point land-based sources, such as rivers, drainage ditches, submarine outfalls and coastal cities. There can be many causes of coastal pollution. The extent of pollution varies depending upon the position (Dwarakish, 2015). The definition of coastal pollution by the World Health Organization (WHO) is the introduction by man, directly or indirectly, of substances or energy into the marine environment, which results or is likely to result in

such deleterious effects such as harm to living resources and marine life, hazards to human health, hindrance to marine activities, including fishing and other legitimate uses of the sea, impairment of quality for use of sea water and reduction of amenities.” (Dwarakish, 2015). In order to reduce marine pollution, OILPOL convention has been signed in 1954, for the prevention and controlling oil spills (United Nations, 2020). This convention was not successful and the accidents did not cease to occur. Following the highly publicized event of Torrey Canyon in 1967, MARPOL convention has been signed in 1973, has been revised in 1978 and has been taken into force in 1983. With MARPOL convention in action, a significant decrease of petroleum sourced wastes in the seas and oceans has been noticed (TR Ministry of Transport and Infrastructure, 2020). In 1973, IMO adopted the “International Convention for the Prevention of Pollution from Ships”, now known universally as MARPOL, which has been amended by the Protocols of 1978 and 1997 and kept updated with relevant amendments. The MARPOL Convention addresses pollution from ships by oil; by noxious liquid substances carried in bulk; harmful substances carried by sea in packaged form; sewage, garbage; and the prevention of air pollution from ships. MARPOL has greatly contributed to a significant decrease in pollution from international shipping and has been used by 99% of the world’s merchant tonnage (IMO, 2020a).

IMO is continuously pursuing a pro-active approach to enhance implementation and enforcement, both by flag and port States, including a pro-active action plan to ensure that shore-based reception facilities for ship generated waste keep up with international regulatory requirements (IMO, 2020b). The MARPOL contract is reserved for annexes, as it is a contract to prevent all kinds of pollution in the seas. These annexes include all types of pollution seas are exposed to. MARPOL convention address anti-fouling systems used on ships, the transfer of alien species by ships ballast water and the environmentally sound recycling of ships. Overall, the pollution that ends up in the seas and oceans, originates from four distinct sources. As represented in the chart below (Figure 1), the major part of all pollution comes from the land, either through run-off and discharges (via

waterways; 44%) or through the atmosphere (33%). Only 12% of all pollution is due to maritime activity and shipping accidents. Dumping of garbage and sewage, as well as the consequences of offshore drilling and mining make up for the rest (Potters, 2013). Depending on the ship's design and function, bilge water may contain water, oil, urine, detergents, solvents, chemicals, pitch, particles, and other materials. Cleaning out the bilge tank is therefore bound to release a quantity of pollutants. Customarily, there is a distinction between engine bilge and all the other forms of bilge water. Again, the IMO has imposed a number of strict rules to limit the impact of the shipping sector on the marine environment. In this case, no water exceeding 15 parts per million (ppm) of oil can be discharged overboard (Potters, 2013).



**Figure 1.** Share of the Different Sources of Pollution into the Marine Environment (Potters, 2013).

Cyprus is the third largest island in the Mediterranean Sea, situated 55 nautical miles west of Syria and 33 nautical miles south of Turkey. Its dimensions are roughly 225 km from east to west and at most 97 km from north to south with a coastline of 350 nautical miles. It is compact in shape except for a long, tapering peninsula to the northeast (METU, 2013). Cyprus is inside the climate zone called 'semi- arid' according to macroclassification. Mediterranean Climate is observed, where the summer season is hot and dry, and the winter season is warm and with low precipitation (TRNC Meteorology Department, 2020). According to the latest census, the population of TRNC has been determined to be 375.000 people (TRNC Ministry of Interior, 2019). The number of citizens working in the maritime sector is at an ideal level which is an indication that maritime sector is developing. Even though there are professional fishers on the island, the majority of them have amateur activities (TRNC Directorate of Ports Department, 2020).

Since the public awareness and sensitivity is high in the island of Cyprus, garbage or household waste materials are not discharged from the coasts or restaurants near the sea. The marine pollution seen in the ports and beaches of the island of Cyprus is not due to the negligence of people, but from the negligence of the government and port operators.

This paper aims to determine a method to investigate the applicability of MARPOL rules on the ships operating from the northern ports of Cyprus; suggest actions to be applied in order to prevent the ports from being exposed to the pollution caused by the ships; and to pursue a more effective way to prevent marine pollution by sharing inter-institutional authorities. The methods and equipment used in this thesis have been carefully selected and applied to meet the needs and requirements of the port operators. In addition, it has been determined that there is no scientific study in this field before, therefore, this paper is intended to assist further future studies.

## **2. MATERIAL AND METHOD**

The law of MARPOL Convention was approved by the Turkish Republic of North Cyprus

Parliament in 2 November 1999 (TRNC Parliament, 1999). To determine the applicability rate of MARPOL rules, a questionnaire consisting of 9 questions was developed. This questionnaire, which was issued by summarizing the MARPOL convention, was applied to all ships operating in the ports and harbours on the northern coasts of Cyprus. The questions in the checklist consist of the most basic rules that the ships must follow, which are included in the law adopted by the TRNC Parliament. For this reason, it is inevitable that the applied method gives definite results.

There are a total of 7 ships registered in TRNC ports. 5 ships are in Famagusta Port and 2 ships are in Kyrenia Port. Beşparmak ship, which operates under the Filo Shipping company and has a weight of 4101 gross tons, is a cargo ship that makes Ro-Ro transportation between Mersin and Kyrenia. The Via Mare ship, which operates under the Akgünler Shipping company and has a weight of 8023 gross tons, is a passenger ship that performs Ro-Ro transportation between Mersin and Kyrenia. The Hazal ship, which operates under the shipping company Almeyda Shipping Ltd. and has a weight of 1585 gross tons, is a general cargo ship that transports dry cargo between Famagusta and Hatay. The Tango ship, which operates under the shipping company Almeyda Shipping Ltd. and has a weight of 1597 gross tons, is a general cargo ship that transports dry cargo between Famagusta and Hatay. The Via Famagusta ship, which operates under the Akgünler Shipping company and has a weight of 5197 gross tons, is a passenger ship that performs Ro-Ro transportation between Famagusta and Mersin. The Toros ship, which operates under the Filo Shipping company and has a weight of 2746 gross tons, is a cargo ship that makes Ro-Ro transportation between Famagusta and Japan. The Deep Karpaz ship, which operates under the Sun Link company and has a weight of 10030 gross tons, is a cargo ship that transports dry cargo between Famagusta and Mersin. All ships were visited and questionnaire was filled and consecutive results are quantified. Separation systems and general applications were also checked and finally the visit was completed. The questionnaire which consists of 9 questions, includes cargo ships and passengers ships. It does

not include oil tanker ships. The reason for this is that there is no registered oil tanker ship in the TRNC. By applying this questionnaire to ships, the applicability rate of MARPOL rules on the northern coast of Cyprus will be determined.

Descriptive statistics will be made using the percentages of these questions. Results will be obtained by evaluating these statistics. Analyzes will be made using these results. Keeping the oil record book specified in Question 1 is quoted from rule 20. The parts related to the bilge separator specified in questions 2 and 3 are included in rule 9. The alarm system in question 4 is quoted from rule 10. In the 5th question, the international outlet valve that should be on every ship is specified in rule 18. The parts related to the separation system specified in questions 6 and 7 are included in rule 9. The issues stated in the 8th and 9th questions are the applications requested from the ships by the TRNC Directorate of Ports Department. The nine yes-or-no questions (Q's) on the checklist corresponding to relevant MARPOL rules are listed below:

- Q1. Is the "Oil Record Book" filled in properly?
- Q2. Does the bilge-water in the ship goes through the separator before being discharged into the sea?
- Q3. Is the bilge-water separator designed to prevent the amount of petrol to exceed 15 ppm?
- Q4. Does the bilge-water separator have an alarm system that notifies when the amount of petrol exceeds 15 ppm?
- Q5. Does the ship have international outlet valve to transfer the sewage from ship to port waste reception facility?
- Q6. Does the ship have an approved separation system to discharge sewage when the ship is at least 4 nautical miles away from the nearest land?
- Q7. Is the sewage discharge being made at least

12 nautical miles away from the nearest land when an approved separation system cannot function properly? (Out of Territorial Waters)  
 Q8. Is the "The Waste Notification Form" fully filled and delivered to the Port Authority on every entrance?

Q9. Are all kinds of domestic and operational wastes (garbage) delivered to port operators when the ship is boarded to the port?

As a result of the application of this method, the applicability rate of MARPOL rules will be determined. If the applicability is low, port waste reception facilities will be used as material. It is determined that the use of port waste reception facilities will benefit both the national economy and the marine environment.

### 3. RESULTS

The conclusions drawn from asking the questions in the checklist covering the rules of the MARPOL Convention law approved by the TRNC Parliament are presented in this section. All 7 ships on the northern ports were visited, as two ships from the Port of Kyrenia and 5 ships from the Port of Famagusta.

Results indicate that more than half of the MARPOL Rules are applied. Detailed statistics of the results are shown in Tables 1-3. Questions on the checklist were asked to all cargo and passenger ships registered in the TRNC ports. The results were based on scientific data and exact statistics were reached. The questions asked to the staff working on the ships are mentioned in detail and all the information received from the ships is mentioned. Separation systems were checked and the records kept were examined.

**Table 1.** Results of the Questionnaire

Ship Name	Response								
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Besparmak	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Via Mare	Y	N	N	N	Y	N	Y	Y	N
Hazal	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
Tango	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	N
Via Famagusta	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	N	N
Toros	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
Deep Karpaz	Y	N	N	N	Y	Y	Y	N	N

Results revealed that variable actions were practiced by the ships. Oil Record Book is kept on all visited ships. Bilge separator works effectively used in 4 ships and it is out of order in three ships. 5 of the visited ships have an approved separation system for sewage discharge, other two ships had a defective system. All ships had an international outlet valve. Famagusta port does not request a waste notification form from ships in the port, therefore, the ships do not fill this form. In addition, ships in the Famagusta port dump their garbage in port containers without keeping records.

MARPOL rules are not completely applied on the northern coasts of Cyprus in accordance with the laws of the TRNC Parliament. As a result of the researches, it has been determined that the applicability of these rules is not even controlled. The captains of the ships visited stated that the lack of port state control in the TRNC ports is a major factor in marine pollution. Ship captains stated that they were inspected in detail by the port state in every port they went to. However, they stated that they were never controlled by the port state in the TRNC ports and that they did not even see port state control in the TRNC ports. During the study, it was revealed that the Directorate of Ports Department lacks such a unit. Questions 1, 5 and 7 are applied by all ships as they cover the basic level of MARPOL rules. Although questions 2, 3, 4 and 6 are rules to be followed by all ships, they are not controlled by the port state, so their applicability rate is low. Question number 8 is applied to ships registered at the port of Kyrenia and not applied to ships registered at the port of Famagusta. Therefore, its percentage is low. Question number 9 is the question with the lowest applicability rate. The reason for this is that the port operators in Cyprus do not receive the waste from the ships. Questions with an applicability percentage below 50% arise from the failure of the TRNC country to fulfill its duty. In accordance with the 12th rule of the MARPOL convention, it is obligatory to have port waste reception facilities in the ports of the contracting countries. For this reason, the applicability percentage of the 8th and 9th questions is extremely low.

As represented in the chart below (Figure 2), the frequency of the ships answers to the questions is shown. According to this chart, questions 1, 5 and 7 are the questions with the most "yes" answers. Questions number 8 and 9 are the questions with the most "no" answers. Detailed information on the percentages of these questions is presented in Table 3.

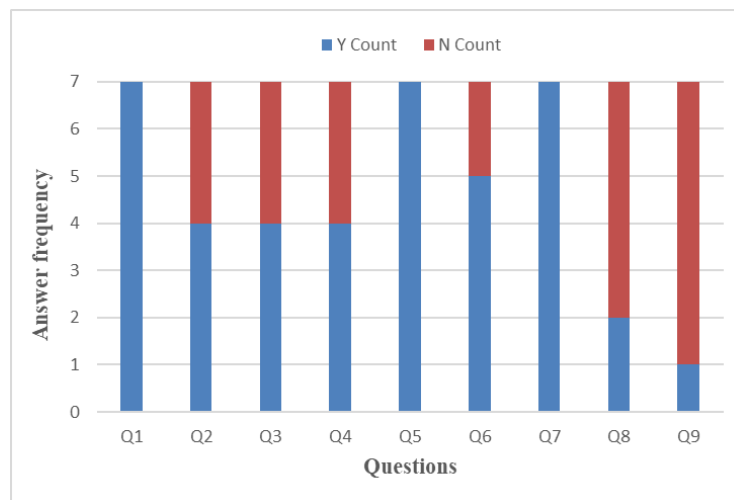
Another aim in the visits is to compare MARPOL applications in TRNC ports and MARPOL applications in countries with a clean marine environment. This comparison can be made because the ships visited are also ships that travel to different countries. The results to be drawn from this comparison will be applied to the TRNC ports, ensuring that the MARPOL contract is a more viable contract internationally on the northern shores of Cyprus.

**Table 2.** Percentages of MARPOL Rules Applied by Ships.

Ship Name	MARPOL Rules Applied (%)
Besparmak	100
Via Mare	45
Hazal	78
Tango	45
Via Famagusta	67
Toros	78
Deep Karpaz	45

**Table 3.** Percentages of Questions Applied by Ships.

Question Number	Applicability of Questions (%)
1	100
2	58
3	58
4	58
5	100
6	72
7	100
8	29
9	15



**Figure 2.** Response Frequency Chart

#### **4. DISCUSSION**

Marine pollution produces numerous obvious biological effects, including diseases in plant and animal species, local or complete extinction of some species, changes in community structure, loss or modification of habitat, and human health complications. Therefore, it is necessary to make sustainable conventions for the prevention and elimination of marine pollution (Parker, 2020). The EU Commission (2000) set out the specific requirement that all EU ports provide reception facilities for vessels normally using that port, these facilities covering a wide range of ship-generated waste including oily waste, chemical waste, sewage and garbage. All wastes generated on board vessels visiting those ports were to be discharged into reception facilities, unless vessels had sufficient capacity on board to travel to their next port of call, with a system of vessel documentation and inspections to ensure that vessels were capable of reaching that next port without the need to discharge waste illegally at sea. The Directive also includes a requirement for advance notification by vessels to ports of their intention to use facilities, a fee system to encourage use of facilities and a system to monitor compliance by vessels and the provision of adequate sanctions for non-compliance (Carpenter and Macgill, 2005).

In TRNC Environmental Law, it has been determined that crimes such as discharging from ship to territorial waters, deliberate discharge of bilge and ballast water to territorial waters are higher than the fines and prison sentences of other crimes in the law. However, it should be stated that TRNC is an island country, and the seas are unquestionably important, and that a mistake will cause great damage to this country in the future. For this reason, it is determined that the amount of fines specified is higher than other crimes in the law. However, the fines are not enough when it comes to the future of the country and the cleanliness of the seas. Under the Environment Law, if an oil ship be stranded and spilled oil into the sea in the territorial water of the TRNC, the ship's captain can be fined up to 25 times the monthly minimum wage or up to 10 years in prison. As of 01.02.2020, if we calculate the minimum wage (monthly net minimum wage is

3,323₺ in 2020), the fine to be paid by the individual or the company is 83,075₺ (TRNC Ministry of Labor and Social Security, 2020). In return for this money to be paid to the TRNC state, the oil, which will have a major contribution to marine pollution, will be cleaned from the sea and will be effecting the marine environment in the future.

According to the Environmental law of TRNC, the damage to the environment by companies or individuals will be returned as a fine or imprisonment. However, in some cases, the person committing the crime is given 30 days to clear the pollution in question or compensate for the damage caused in the environment. If this pollution or damage is not corrected during this period, a notice will be issued to the person or company who committed the crime and fines that are not paid within 15 days are doubled. In such case, it is foreseen that it would be risky to give 30 days to the perpetrator of the crime, and the pollution may spread to a large area if it cannot clear the pollution in question. Considering the costs in the ever-changing world economy and maritime sector, it is considered that 83,075₺ is not even close to be sufficient in such a case, it will be necessary to budget at least more than 100,000₺ to only clean the oil from the sea and the government will suffer financially from this incident. Therefore, in order to increase the fines in crimes to be committed in marine pollution and for the fines to be payed as soon as possible, deterrent articles should be added in to the law. The most effective sanction held by the Ministry of Environment is the authority to prepare a law amendment and submit it to the Council of Ministers in line with the suggestions to be given by the Coast Guard Command and the Directorate of Ports Department. The Ministry has the authority to include all the rules it deems necessary to protect the coastal strips and territorial waters from marine pollution. For this reason, a special delegation should be created by the ministry, and reasonable fines should be determined for the persons and companies that cause marine pollution as a result of their research. Fines should be determined by taking into account the material damage that the state will suffer as well as the cleanliness of the seas and submitted to the council of ministers. The



delegation to be formed should be formed from people who have raised themselves on marine pollution and have the necessary knowledge in this regard. This delegation will be responsible for all ports of the TRNC supervising the practices and activities of the port operators, and should report to the Ministry of Environment to which it is affiliated. Therefore, it is necessary to determine the powers of the delegation in the law. Because this delegation should have the authority to request the investigation of the pollution rate by taking samples from the sea water of any port. With the establishment of the port waste reception facility, all ships will be able to discharge any liquid waste from the pier to the port waste reception facilities. Thus, waste liquids can be collected in bulk and transferred to recycling facilities. While this will contribute to the economy of the TRNC state, it will also prevent environmental pollution.

## 5. CONCLUSIONS

Commercial transportation has an important role among the factors causing marine pollution. Ballast waters, bilge waters and solid wastes from the ships are unwanted discharges into the environment, causing environmental pollution. The law of MARPOL Convention was approved by the TRNC Assembly, came into force on 2 November 1999. In this law, the executive authority has been given to the Ministry of Transport (TRNC Law, 1999). Although the maritime transportation in TRNC has increased since the law came into force, it has been determined that no work has been done by the ministry regarding the implementation of the requirements of the MARPOL Convention (TRNC Court of Accounts, 2015). No innovations or changes have been made in the ports since the law came into force. When it was compared the conditions of 1999 with today's conditions, the fact that no innovations were made in the ports for the developing maritime transport and maritime trade caused an increase in the pollution rate in the seas. In addition, it has been determined that failure to carry out inspections to prevent marine pollution from ships is a major factor (TRNC Court of Accounts, 2015). When all these issues are evaluated, it has been

determined that the ships and boats in the ports act careless due to the absence of an administration that regularly monitors and controls. Therefore, it was found that the boat and ship owners were desperate because of the lack of waste reception facilities in the ports and therefore they had to discharge the wastewater on the ship into the port or the coast. In order to meet the requirements of the MARPOL Convention, it is necessary to carry out project studies for the regulation of ports by the authorized institutions. It is important that the government supports and allocates a budget for the projects that will be prepared by the Ministry of Transport. It has been determined that ship accidents or environmental disasters that will be experienced in case of delaying the project works can cause great damage to the coasts of the TRNC. For this reason, it is important to start the activities without delaying the works and rearrange the ports. If the inter-institutional authorities are determined clearly, the island of Cyprus will have much cleaner coasts in the future, with the necessary measures being taken. In addition to increasing the measures, good results will be achieved with the implementation of sanctions.

## AUTHORSHIP STATEMENT

**Eyüpcan ARSLAN:** Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Data Curation, Investigation, Software, Visualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

**Mehmet Fatih HUSEYINOGLU:** Validation, Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Data Curation, Investigation, Software, Visualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

## CONFLICT OF INTERESTS

The author(s) declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

## ETHICS COMMITTEE PERMISSION

Author(s) declare that this study was conducted in accordance with ethics committee procedures of human or animal experiments.

## FUNDING

No funding was received from institutions or agencies for the execution of this research.

## ORCID IDs

Eyüpcan ARSLAN:

 <https://orcid.org/0000-0001-6744-5221>

Mehmet Fatih HUSEYINOGLU:

 <https://orcid.org/0000-0003-3874-7727>

## 6. REFERENCES

- Carpenter, A., Macgill, S. (2005).** The EU Directive on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues: The results of a second survey on the provision and uptake of facilities in North Sea Ports. *University of Leeds*, 50 (12). pp. 1541-1547. ISSN 0025-326X.
- Dwarakish, G. (2015).** *Coastal Pollution: A review.* Elsevier.
- IAEA, (2019).** Retrieved from International Atomic Energy Agency WebSite, <https://www.iaea.org/topics/marine>
- IMO, (2020a).** Retrieved from International Maritime Organization, <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Pages/Default.aspx>
- IMO, (2020b).** Retrieved from International Maritime Organization, <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Pages/Default.aspx>
- METU, (2013).** Retrieved from Middle East Technical University WebSite, <http://users.metu.edu.tr/birten/adacogr.html>
- Parker, W.C. (2020).** *Effects of Marine Pollution on Benthic Foraminifera.*
- Potters, D.G. (2013).** *Marine Pollution* 1st Edition. Oxford University Press, pp.5, ISBN 978-87-403- 0540-1.
- TR Ministry of Transport and Infrastructure, (2020).** Retrieved from TR Ministry of Transport and Infrastructure Web Site, <https://imo.uab.gov.tr/marpol-73-78>
- TRNC Court of Accounts, (2015).** Report of the Court of Accounts of the accident that occurred in the TRNC Akşa Energy.
- TRNC Directorate of Ports Department, (2020).** Personal Communication.
- TRNC Law, (1999).** Retrieved from TRNC Law Web Site, <https://mahkemeler.net/cgi-bin/elektroks.aspx>
- TRNC Meteorology Department, (2020).** Retrieved from TRNC Meteorology Department Web Site, <http://kktcmeteor.org/meteorolojikbilgi/kibris-iklimi#>
- TRNC Ministry of Interior, (2019).** Retrieved from TRNC Ministry of Interior Web Site, <https://www.gundemkibris.com/kibris/baybars-kktc-nufusu-374-bin-299-h271790.html>
- TRNC Ministry of Labor and Social Security, (2020).** Retrieved from TRNC Ministry of Labor and Social Security WebSite, <https://csgb.gov.ct.tr/ASGAR%C4%B0-%C3%9CCRET>
- TRNC Parliament, (1999).** Retrieved from TRNC Parliament WebSite, <http://evrak.cm.gov.nc.tr/siteler/belgeler/Yasalar/Shar ed Documents/1999/60-1999.DOC>
- UN, (2018).** Retrieved from United Nations Web Site, [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/exts/unclos/part1.htm](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/exts/unclos/part1.htm)
- United Nations, (2020).** International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil, 1954. Treaty Series.

**Effects of Dietary Wheat Middlings and Supplemental Phosphorus on Growth of Turbot,  
*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758**

**Bonkalite ve İlave Fosforun Kalkan *Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758 Büyümesi  
Üzerine Etkileri**

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 128-137

**Hüseyin SEVGİLİ<sup>1,\*</sup>, Adem KURTOĞLU<sup>2</sup>, Masahiko OIAKAWA<sup>2</sup>,  
Özgür AKTAŞ<sup>2</sup>, Salih KOCAKAYA<sup>2</sup>, Faruk PAK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Aquaculture, Isparta University of Applied Sciences, Çünür, Isparta, Turkey

<sup>2</sup>Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Antalya, Turkey

**ABSTRACT**

This study was carried out to determine the effects of replacement of wheat flour with wheat middling (WM) and supplemental phosphorus at a level of 1% on growth and nutrient utilization, whole body, fillet, viscera and liver proximate compositions in turbot, (*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758). The control diet was based on a mixture of three fish meals and whole wheat flour. Fish with an average initial weight of 266.67±0.72 g were fed experimental diets for 9 weeks. Each treatment was tried in four replicates. At the end of the experiment, there were no significant effects of the treatment on growth rate, nutrient utilization parameters such as feed intake, feed conversion ratio, protein efficiency rate, nitrogen, lipid and energy gains and retentions, hepato-somatic index, viscero-somatic index, condition factor, whole body (except dry matter which was significantly lower in P added diet than the control) and organ nutrient compositions (P>0.05). The findings suggest that WM can totally replace wheat flour and there is a tendency of a positive contribution of dietary P supplementation on the response variables.

**Keywords:** Turbot, nutrition, wheat middling, phosphorus

*Article Info*

Received: 05 July 2021

Revised: 13 July 2021

Accepted: 13 July 2021

\* (corresponding author)

E-mail: husevgili@yahoo.com

**To cite this article:** Sevgili, H., Kurtoğlu, A., Oiakawa, M., Aktaş, Ö., Kocakaya, S., Pak, F., (2021). Effects of Dietary Wheat Middlings and Supplemental Phosphorus on Growth of Turbot, *Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 128-137. doi: 10.52998/trjmms.962181.

## ÖZET

Bu çalışma kalkan yemlerinde (*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758) buğday unu yerine bonkalite kullanımı ve %1 düzeyinde ilave fosfor ilavesinin büyüme, yemden yararlanma, tüm vücut, fileto, iç organlar ve karaciğer besin maddesi kompozisyonları üzerine etkilerini belirlemek üzere yürütülmüştür. Kontrol yemi üç farklı balık unu karşımı ile buğday unu esaslı olarak hazırlanmıştır. Araştırmada, ortalama başlangıç ağırlığı of 266.67±0.72 g olan balıklar 9 hafta boyunca deneme yemleri ile beslenmişlerdir. Her bir deneme grubu dört tekerrürlü olarak denenmiştir. Deneme sonunda, deneme grupları arasında büyüme oranı, yem tüketimi, yemden yararlanma, protein etkinlik oranı, azot, lipit ve enerji değerlendirme parametreleri, hepatosomatik indeks, iç organlar indeksi, kondisyon faktörü, vücut (fosfor ilaveli grupta kontrolden daha düşük kuru madde hariç) ve organ besin kompozisyonları bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Araştırma bulguları, kalkan yemlerinde bonkalitenin buğday ununun tamamı yerine kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca, fosfor ilavesinin ele alınan değişkenler bakımından pozitif yönde etkileme eğilimine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Anahtar sözcükler:** Kalkan, balık besleme, bonkalite, fosfor

## 1. INTRODUCTION

Whole wheat or wheat flour are widely used in fish diets as a carbohydrate source (Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000; NRC, 2011). Wheat middlings is a by-product of wheat milling, obtained while wheat is processed to flour, also known as wheat pollard and generally contains higher protein, P and cellulose than flour (Cromwell et al., 2000, Cheng and Hardy, 2002 Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000). Although wheat middling is cheaper than the meal, the effects of its dietary use instead of wheat meal on growth and feed utilization in aquatic species have not been adequately studied. Available studies on fish species including rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Atlantic salmon (*Salmo salar*) and silver catfish (*Rhamdia quelen*) suggest that wheat middling is a valuable carbohydrate source when included at adequate levels (Hilton and Silinger, 1983; Hughes, 1990; Pessini et al., 2019).

Phosphorus (P) is an essential element for fish and many symptoms such as poor growth, skeletal deformities, deteriorated mineral metabolism and increased lipid accumulation occurs when dietary concentrations are insufficient (NRC, 2011). However, excessive dietary P levels above the requirements are not deposited in the fish body and excreted to the

environment via faeces and urine, which may lead to eutrophication (NRC, 2011). Fish meal is used as the main protein source in fish feeds and supplies substantial amounts of other nutrients including P. Although a report related to dietary P deficiency has not been encountered in turbot fed diets with commonly available ingredients (Nagel et al., 2012, Burel et al., 2000), there is no specific attempt to dealt with dietary P supplementation to fish meal-based diet in turbot. This could be of significance since P is present in fish meal in complex Ca hydroxyapatite-formation that reduces digestions of P and other minerals by fish (Satoh et al., 1987, Albrektsen et al., 2009). Therefore some authors suggest a dietary supplementation to fish meal-based diets (Albrektsen et al., 2009), but if this is a necessity in turbot diets based on fish meal or not remains unknown. Turbot is considered an alternative fish species for diversification of the finfish aquaculture sector of Turkey.

Therefore this study was planned to determine the effects of supplemental dietary phosphorus with and replacement of wheat meal with middling in fish meal-based diets on growth performance, whole body, and organ proximate compositions of turbot.

## 2. MATERIAL AND METHOD

### 2.1. Fish and Rearing System

The experiment was carried out at the Beymelek Unit of Mediterranean Fisheries Research Production and Training Institute, Antalya, Turkey. Juvenile turbot were transferred from Central Fisheries Research Institute, Trabzon, Turkey. Fish were randomly allocated to 12 tanks (50 × 70 × 40 cm) with 100 L water holding capacity and adapted for three weeks before the commencement of the study. Up to the experiment, fish were fed a commercial diet (Kılıç Deniz Ürünleri, Muğla, Turkey) with 57% protein and 9% lipid. At the start of the experiment, the number of fish in each tank was reduced to eight fish. The average initial weight was 266.67±0.72 g. Brackish water treated with UV was supplied to each tank at a flow rate of 2.5 L/min. Fish were held in an indoor system allowing natural light to enter and subjected to natural photoperiod between 16.10.2009 and 18.12.2009. Water temperature, dissolved oxygen, pH and salinity were monitored daily with a hand DO meter and pH meter (YSI Model 55 and 63, YSI Inc., Yellow Springs, OH, USA) and were 17.66 ± 0.03 °C, 7.28 ± 0.03 mg/L, 7.61 ± 0.01 and 8.27±0.01 g/L respectively. During the study, fish in each tank were bulk weighed at three-week-intervals and at end of the experiment after about one day starvation period. Experimental fish were fed their respective diets until apparent satiation by hand twice a day for 9 weeks. At the beginning of the experiment, a total of ten fish were sampled for the determination of initial body composition whereas, at the end of the experiment, all eight fish were sampled from each tank through overdose ethylene glycol monophenyl ether, four fish were pooled and used for determination of final proximate composition, and the remaining four were used for determination of organosomatic indices.

### 2.2. Experimental Diets

Three diets were formulated based on a dry matter basis using the linear method in Winfeed 2.8 (Winfeed Ltd., Cambridge, UK). Fish meal

(a mixture of three different fish meal source) based control diet was formulated with wheat flour and without supplemental phosphorus (Table 1).

**Table 1.** Ingredient and proximate composition of experimental diets

	Control	P	WM
Fish meal mixture <sup>1</sup>	65.42	65.63	63.16
Wheat flour	21.66	20.46	
Wheat middling		-	24.76
Wheat gluten	5	5	5
Fish oil	6.77	6.76	5.93
Monocalcium phosphate	-	1.0	-
Vitamin <sup>2</sup>	0.25	0.25	0.25
Mineral <sup>3</sup>	0.1	0.1	0.1
Cholin chloride <sup>4</sup>	0.2	0.2	0.2
CMC <sup>5</sup>	0.5	0.5	0.5
Vitamin C <sup>6</sup>	0.1	0.1	0.1
Nutrient levels (dry matter basis)			
Dry matter	90.8	91.1	91.7
Protein	54.9	54.5	53.6
Lipid	13.5	13.3	13.7
Ash	9.7	9.7	10.5
Gross energy	22.1	22.0	21.9
P/E (g CP MJ GE) <sup>7</sup>	24.8	24.7	24.4

<sup>1</sup> 33.3% Danish fish meal, 33.3% Peruvian fish meal, and 33.4% local anchovy meal.

<sup>2</sup> Vitamin premix included (per kg diet): vitamin A, 25000 IU as acetate; vitamin D<sub>3</sub>, 3000 IU; vitamin E, 400 mg as DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate; vitamin K<sub>3</sub>, 15 mg as menadione sodium bisulfite; vitamin B<sub>1</sub>, 40 mg as thiamine mononitrate; vitamin B<sub>2</sub>, 50 mg as FMN sodium salt; vitamin B<sub>6</sub>, 40 mg as pyridoxine hydrochloride; vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; vitamin C, 350 mg as L-ascorbic acid; niacin, 400 mg as niacinamide; inositol, 450 mg; D-pantothenic acid, 100 mg as calcium DL-pantothenate; biotin, 1.8 mg as d-biotin; folic acid, 10 mg; antioxidant, 250 mg as BHT.

<sup>3</sup> Mineral premix included (g per kg diet): copper 6, as copper sulphate; iron, 30 as iron sulphate; manganese, 60 as manganese oxide; zinc, 75 as zinc oxide; magnesium, 0.15 as magnesium oxide; cobalt, 5 as microgranule cobalt 5%; iodine, 2 as microgranule iodine 10%; selenium, 0.4 as microgranule selenium 4.5%.

<sup>4</sup> DSM nutritional products Ltd., Switzerland.

<sup>5</sup> Uğur Cellulose Chemicals, Aydın, Turkey.

<sup>6</sup> Ascorvet, Vetaş, İstanbul, Turkey.

<sup>7</sup> Crude protein to Gross energy ratio.

In the second diet, wheat flour was totally replaced with wheat middling (WM) whereas in the third diet exogenous phosphorus as monocalcium phosphate was added as an inorganic phosphorus source at a level of 1% (P) considering the results of Albrektsen *et al.* (2009). Before diet preparation, all the ingredients were ground with a hammer mill with an 800 µm screen (Kocamaz Machine, Model KT-20C, İzmir, Turkey), weighed at predetermined levels, thoroughly mixed and then the mixtures were pelleted using a pelleting machine (with a 9-mm die) without steam, packed in plastic bags and stored at +4 °C until use.

### 2.3. Calculation and Chemical Analysis

Growth and feed utilization variables, such as weight gain (WG), daily growth coefficient (DGC), feed intake (FI), feed conversion ratio (FCR), condition factor (CF), nutrient intakes, gains and retentions, protein efficiency ratio (PER) and N loss, and organ indices were calculated by the formulas provided in footnotes of the tables.

Fish samples were stored at -20 °C until analysis. Before analysis, they were thawed in a refrigerator overnight and then homogenized using a kitchen meat chopper (Tefal Le Hachoir 1500, France). Proximate analysis, except crude lipid, of experimental diets and fish were performed according to the methods of (AOAC (1990)): dry matter at 104 °C till constant weight, ash content by incineration in a muffle furnace at 600 °C for 2 h; crude protein (N×6.25) by the Kjeldhal method after acid digestion. Lipid was determined with ether extraction using an automatic extraction system (ANKOMXT15 Extractor, ANKOM Technology, Macedon, USA). Gross energy values of feeds and fish samples were calculated using conversion factors of 39.5, 23.6, and 17.2 MJ kg<sup>-1</sup> for fat, protein, and carbohydrate, respectively.

### 2.4. Statistical Analysis

The normality and homogeneity of the data were checked by the Shapiro–Wilk test and Bartlett’s test, respectively. All percentage values were arcsine transformed before analysis of variance. One-way analysis of variance (ANOVA) followed by Dunnett’s test considering wheat meal diet as the control was used to detect the significant differences between treatments. A significance level of P<0.05 was used.

## 3. RESULTS

All diets were well accepted by the fish and there was no mortality due to the treatments in the present study.

Growth rate, FCR, PER, VFI, and organ indices including CF, VSI and HSI of turbot fed the experimental diets were comparable (Table 2). Whole-body dry matter levels of fish maintained on P were significantly higher than the control (P<0.05).

However, there were no significant differences among the treatments in terms of other proximate parameters (Table 3). Dry matter, protein, ash, gross energy and crude lipid levels of fillet, viscera and liver of fish fed the experimental diets were also not significantly different (P>0.05).

Nutrient utilization variables of fish such as nitrogen, lipid and energy gains and retentions were not significantly affected by dietary treatments (Table 4) (P>0.05).

**Table 2.** Growth and feed utilization of turbot fed diets wheat middling and supplemental P

Variables	Control	With Phosphorus	With Wheat middling
IW (g/fish)	266.7±0.9	266.3±1.6	267.0±1.5
FW (g/fish)	413.1±11.8	423.1±3.8	405.9±14.2
DGC (%. day)	1.60±0.11	1.70±0.03	1.53±0.12
VFI (g/MBW <sup>0.8</sup> /day)	4.81±0.12	5.12±0.13	4.97±0.09
FCR	0.87±0.05	0.86±0.04	0.95±0.07
PER	2.12±0.12	2.17±0.09	2.00±0.15
CF	1.44±0.02	1.43±0.06	1.44±0.03
VSI (%)	4.57±0.12	4.63±0.19	4.57±0.12
HSI (%)	1.34±0.07	1.34±0.07	1.27±0.05

IW; Initial weight, FW; final weight, MBW = metabolic body weight; CF = condition factor; DGC = daily growth coefficient; FCR = feed conversion ratio; FW = final weight; HSI = hepato somatic index; PER = protein retention efficiency; VFI =voluntary feed intake; VSI = viscera somatic index.

Mean values ( $n = 4$ ) and pooled standard error of the mean (SE) are presented for each variable obtained after the 9-week experimental duration. No significant differences were detected between the treatments following the 9 weeks ( $P > 0.05$ ). VFI = (dry matter intake/ABW)/d. MBW = Geometric mean  $(IW + FW)^{0.8}$ . DGC =  $[(FW/1/3 - IW/1/3)/d] \times 100$ . FCR = dry matter intake/weight gain. PER = weight gain/protein fed. CF = (average weight/standard length<sup>3</sup>)  $\times 100$ . VSI = (visceral weight/body weight)  $\times 100$ . HSI = (liver weight/body weight)  $\times 100$ .

**Table 3.** Whole-body, fillet, liver, and intestine proximate compositions of turbot fed diets with wheat middling and supplemental P

		Control	With Phosphorus	With Wheat middling
<i>Whole-body</i>	<i>Initial</i>			
Dry matter	22.5	24.32±0.21	23.77±0.01*	23.92±0.13
Gross energy	4.12	4.73±0.06	4.78±0.04	4.87±0.05
Crude ash	4.60	4.64±0.23	4.51±0.10	4.24±0.04
Crude protein	15.25	16.00±0.16	16.15±0.14	16.24±0.20
Crude lipid	1.28	2.37±0.15	2.40±0.03	2.59±0.10
<i>Fillet</i>				
Dry matter		23.98±0.46	24.06±0.56	23.64±0.32
Gross energy		5.45±0.18	5.54±0.14	5.36±0.05
Crude ash		2.07±0.05	1.90±0.08	1.91±0.29
Crude protein		19.88±0.36	20.10±0.37	20.02±0.16
Crude lipid		1.88±0.28	1.97±0.15	1.56±0.06
<i>Viscera</i>				
Dry matter		18.37±0.65	17.76±0.25	17.26±0.20
Gross energy		3.80±0.15	3.68±0.07	3.61±0.04
Crude ash		1.08±0.03	1.11±0.02	1.03±0.02
Crude protein		14.16±0.54	13.75±0.33	13.46±0.19
Crude lipid		1.13±0.09	1.07±0.03	1.05±0.05
<i>Liver</i>				
Dry matter		29.23±2.42	28.98±0.58	28.07±0.54
Gross energy		7.58±0.98	7.26±0.13	6.80±0.17
Crude protein		12.09±0.48	11.31±0.42	11.91±0.27
Crude lipid		11.93±2.65	11.60±0.58	10.08±0.39

Mean values ( $n = 4$ ) and pooled standard error of the mean (SE) are presented for each variable obtained after the 9-week experimental duration. No significant differences, except whole body dry matter which only differed in P-added treatment from the control, were detected between the treatments following the 9 weeks ( $P > 0.05$ ).

**Table 4.** Nutrient utilization performance of turbot fed experimental diets

	Control	With Phosphorus	With Wheat middling
<b>Nitrogen</b>			
Intake (g/kg MBW <sup>0.8</sup> /day)	0.42±0.01	0.44±0.01	0.43±0.01
Gain (g/kg MBW <sup>0.8</sup> /day)	0.16±0.01	0.16±0.00	0.14±0.01
Retention (%)	36.79±1.82	36.49±1.41	33.31±2.30
Loss (g/ kg WG)	48.39±4.00	47.21±3.04	54.34±5.88
<b>Lipid</b>			
Intake (g/kg MBW <sup>0.8</sup> /day)	0.65±0.02	0.70±0.02	0.68±0.01
Gain (g/kg MBW <sup>0.8</sup> /day)	0.24±0.03	0.26±0.01	0.27±0.02
Retention (%)	37.35±3.27	36.78±1.74	40.21±3.57
<b>Energy</b>			
Intake (kJ/kgMBW <sup>0.8</sup> /day)	106.4±2.7	112.3±2.9	109.6±1.9
Gain (kJ/kgMBW <sup>0.8</sup> /day)	32.70±1.98	35.13±0.58	33.76±2.03
Retention (%)	30.67±1.13	31.35±1.05	30.83±1.89

WG; Weight gain.

Mean values ( $n = 4$ ) and pooled standard error of the mean (SE) are presented for each variable obtained after the 9-week experimental duration. No significant differences were detected between the treatments following the 9 weeks ( $P > 0.05$ ).

#### 4. DISCUSSIONS

Effects of dietary inclusion of wheat middling in fish have been attracted little attention although it is widely used in commercial diets (Hertrampf and Piedad-Pascual, 2000). Existing data in terms of nutritional evaluation are concentrated mostly on its nutrient digestibility values. Vidal *et al.* (2017) evaluated nutrient digestibility of wheat and wheat by-products including wheat middling in diets of tilapia, *Oreochromis niloticus*. These researchers recorded lower nutrient digestibility coefficients of wheat middling for dry matter, protein, energy, and amino acid compared with whole wheat, wheat bran, and wheat germ, which was attributed to its higher fibre contents. Although very good energy and protein digestibility values (slightly lower than fish meal) of wheat middling were reported for sunshine bass (*Morone chrysops*♀ × *M. saxatilis*♂) (Rawles and Gatlin, 2000), apparent dry matter and energy digestibilities were inferior for tilapia (Guimaraes *et al.*, 2008), red drum (*Sciaenops ocellatus*) (McGoogan and Reigh, 1996), common carp (*Cyprinus carpio*) (Fagbenro, 1999), coho salmon (*Oncorhynchus kistuch*) and rainbow trout (Sugiura *et al.*, 1998, Cheng and Hardy, 2002). It appears that high

cellulose contents in wheat middling reduces the availability of dry matter and energy to fish. However, its protein appears to be highly digestible considering that the abovementioned studies showed that average protein availability was over 80%. From these observations, one can expect that the inclusion of wheat middling to turbot diets at about 25%, as it was in the present study, could lead to a deterioration in growth and nutrient utilization performance. Atlantic salmon grew equally when fed diets with wheat middling or triticale as the main carbohydrate sources (Hughes, 1990). However, when the dietary wheat middling level was reduced from 32.7 to 16.4% with a replacement of wheat bran in diets of rainbow trout, the final average weight of fish significantly increased (Hilton and Slinger, 1983). Replacement of corn flour with wheat middlings in diets of juvenile silver catfish resulted in comparable growth performance (Pessini *et al.*, 2019). Although numerically inferior growth rate, FCR and PER values in fish reared on WM diet than those on the control were the case in the present study but these differences were not significant ( $P > 0.05$ ), being within the range of those reported previously for turbot (Sevgili *et al.*, 2015a; 2015b; Kurtoğlu *et al.*, 2019).



Furthermore, the whole body, fillet, viscera, and liver proximate compositions, as well as nitrogen, lipid and energy utilization variables of WM fed fish, were comparable to those on the control diet. This suggests that wheat middling is on par with wheat flour in terms of nutritional values for turbot and can be used in place of wheat flour. Care should be exercised, however, in using WM in turbot diets above 25% because high dietary inclusion rates could result in growth deteriorations in terrestrial monogastric animals such as pig (Cromwell *et al.*, 2000). Moreover, WM is a highly variable ingredient in terms of nutritional compositions (Cromwell *et al.*, 2000), which could place it in an ingredient class of prudent use in turbot diets.

Dietary P requirements of turbot have not been determined but other flatfishes such as Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) are reported to require a dietary level between 0.45- and 1.65% (Wang *et al.*, 2005, Uyan *et al.*, 2007, Choi *et al.*, 2005). Japanese flounder fed dietary P deficient diets showed poor growth, FCR, low whole body ash and phosphorus, opercula malformations, deformed head, spongy vertebral bones, and high whole-body lipid (Uyan *et al.*, 2007, Wang *et al.*, 2005, Choi *et al.*, 2005). Although fish meal is a highly rich source of P, sometimes supplemental P can be essential. For instance, Atlantic salmon fed a diet based on fish meal from blue whiting which was devoid of dietary inorganic P supplementations were suffered from dietary P deficiency by showing reduced growth, bone mineralization, and lipid accumulation (Fjellidal *et al.*, 2016). So far, no specific attempt to investigate the effects of dietary P addition into turbot diets based on fish meal has been done. However, a study conducted in turbot reared in the recirculation system has suggested that a concentration of waterborne orthophosphate of about 25 mg/L could improve some performance variables including SGR and protein retention (van Bussel *et al.*, 2013). In the present experiment, dietary P addition at 1% did not change fish performance variables, HSI and VSI, although numerically some improvements in growth rate, together with whole-body proximate compositions except dry matter which was significantly lower than the control were recorded. The control diet had a sufficient

amount of P to meet dietary requirements, which may be due to the incorporation of three different sources of fish meal. Indeed, the use of a mixture of fish meal rather than a single source can substantially change the levels of dietary phosphorus levels and subsequent mass balance values including whole body intakes, gains, retentions, and losses to the environment (Sevgili *et al.*, 2015b). Indeed, fish meal with high P contents lost more P to the environment in that study even though it is now known whether other fish meal sources were sufficient in terms of meeting the dietary P requirement of turbot (Sevgili *et al.*, 2015b). However, as long as a mixture of fish meal sources is included at levels around presently used, a dietary P deficiency will be never the case or no dietary P addition will be required as judged from the results of the current study. However, a luxury use of three fish meal in turbot or other aquaculture fish diets at about 60% as in the present study will not be possible considering the finite production of global fish meal regardless of species or origin. The inclusions of plant protein sources instead of fish meal especially at increased levels generally necessitate supplementing either exogenous dietary phosphorus or phytase and/or organic acids in fish (NRC, 2011).

Briefly, wheat flour can be replaced in growing turbot diets without deterioration of growth, feed utilization, and whole-body or organ biochemical compositions. Cost estimation of the experimental diets revealed that using WM in place of flour reduced the diet price by about 6%. Although there was no significant reduction in the cost of feeding with WM for a unit of fish production over the control diet, the present results give extra room in the selection of cereal products in turbot diets. Yet, variabilities in the nutrient compositions of WM should be taken into consideration when using in aquaculture diets. No positive effect of P supplementation into turbot diets with a mixture of fish meals as the main protein source is observed. Further studies are required to determine dietary P requirements at different sizes of turbot for optimization of dietary levels.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Senior scientists G. Nezaki and N. Takeno and other project members are gratefully acknowledged for their valuable contributions during the study.

## AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT

**Hüseyin SEVGİLİ:** Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft and Editing, Data Curation, Statistical Analysis **Adem KURTOĞLU:** Conceptualization, Methodology, Manuscript Writing-Review and Editing, Data Curation **Masahiro OİKAWA:** Conceptualization, Methodology, Writing and Editing Manuscript **Özgür AKTAŞ:** Methodology, Nutrient Analysis, Statistical Analysis, Writing and Editing Manuscript **Salih KOCAKAYA:** Methodology, Data Curation, Writing and Editing Manuscript **Faruk PAK:** Methodology, Nutrient Analysis, Statistical Analysis, Writing and Editing Manuscript.

## CONFLICT OF INTERESTS

The author(s) declare that for this article they have no actual, potential or perceived conflict of interests.

## ETHICS COMMITTEE PERMISSION

Author(s) declare that this study was conducted in accordance with ethics committee procedures of human or animal experiments.

## FUNDING

This work was supported/funded by a collaborative project between the Japan International Cooperation Agency and General Directorate of Agricultural Production, Turkey titled “Flatfish Culture Project”.

## ORCID IDs

Hüseyin SEVGİLİ:

[ID https://orcid.org/0000-0001-8274-7391](https://orcid.org/0000-0001-8274-7391)

Adem KURTOĞLU:

[ID https://orcid.org/0000-0002-7615-7800](https://orcid.org/0000-0002-7615-7800)

Masahiro OİKAWA:

[ID https://orcid.org/0000-0001-6511-9414](https://orcid.org/0000-0001-6511-9414)

Özgür AKTAŞ:

[ID https://orcid.org/0000-0002-3175-2251](https://orcid.org/0000-0002-3175-2251)

Salih KOCAKAYA:

[ID https://orcid.org/0000-0002-2585-2862](https://orcid.org/0000-0002-2585-2862)

Faruk PAK:

[ID https://orcid.org/0000-0003-4191-6173](https://orcid.org/0000-0003-4191-6173)

## 5. REFERENCES

- Albrektsen, S., Hope, B., Aksnes, A., (2009).** Phosphorous (P) deficiency due to low P availability in fishmeal produced from blue whiting (*Micromesistius poutassou*) in feed for under-yearling Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt. *Aquaculture*, 296, 318-328. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.08.033>
- AOAC (1990).** *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Burel, C., Boujard, T., Kaushik, S.J., Boeuf, G., Van Der Geyten, S., Mol, K.A., Kühn, E.R., Quinsac, A., Krouti, M., Ribailier, D., (2000).** Potential of plant-protein sources as fish meal substitutes in diets for turbot (*Psetta maxima*): growth, nutrient utilisation and thyroid status. *Aquaculture*, 188, 363-382. doi: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00342-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00342-2)
- Cheng, Z., Hardy, R., (2002).** Effect of microbial phytase on apparent nutrient digestibility of barley, canola meal, wheat and wheat middlings, measured in vivo using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 8, 271-277. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.2002.00219.x>
- Choi, S.-M., Kim, K.-W., Kang, Y.-J., Wang, X., Kim, J.-W., Yoo, G.-Y. Bai, S.C., (2005).** Reevaluation of the phosphorus requirement of juvenile olive flounder *Pavalichthys olivaceus* and the bioavailability of various inorganic phosphorus sources. *Journal of the World Aquaculture Society*, 36, 217-222. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2005.tb00388.x>
- Cromwell, G., Cline, T., Crenshaw, J., Crenshaw, T., Easter, R., Ewan, R., Hamilton, C., Hill, G., Lewis, A., Mahan, D., (2000).** Variability among sources and laboratories in analyses of wheat middlings. NCR-42 Committee on Swine Nutrition. *Journal of animal science*, 78, 2652-2658. doi: <https://doi.org/10.2527/2000.78102652x>

- Fagbenro, O., (1999). Apparent digestibility of various cereal grain by-products in common carp diets. *Aquaculture International*, 7, 277-281. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1009285214776>
- Fjellidal, P., Hansen, T., Lock, E.J., Wargelius, A., Fraser, T., Sambraus, F., El-Mowafi, A., Albrektsen, S., Waagbø, R., Ørnsrud, R., (2016). Increased dietary phosphorous prevents vertebral deformities in triploid Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture nutrition*, 22, 72-90. doi: <https://doi.org/10.1111/anu.12238>
- Guimaraes, I.G., Pezzato, L.E., Barros, M.M., Tachibana, L., (2008). Nutrient Digestibility of cereal grain products and by-products in extruded diets for Nile tilapia. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39, 781-789. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2008.00214.x>
- Hertrampf, J. W., Piedad-Pascual, F., (2000). Wheat and wheat by-products. In Handbook on ingredients for aquaculture feeds (pp. 531-542). Springer, Dordrecht.
- Hilton, J. W., Slinger, S. J., (1983). Effect of wheat bran replacement of wheat middlings in extrusion processed (floating) diets on the growth of juvenile rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 35, 201-210. doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(83\)90091-1](https://doi.org/10.1016/0044-8486(83)90091-1)
- Hughes, S. G., (1990). Use of triticale as a replacement for wheat middlings in diets for Atlantic salmon. *Aquaculture*, 90(2), 173-178. doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(90\)90339-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(90)90339-0)
- Kurtoğlu, A., Sevgili, H., Oikawa, M., (2019). Effects of different feeding frequencies on growth performance and feed consumption in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758). *Acta Aquatica Turcica*, 15(3), 404-410. doi: <https://doi.org/10.22392/actaquatr.540268>
- McGoogan, B.B., Reigh, R.C., (1996). Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, 141, 233-244. doi: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(95\)01217-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)01217-6)
- Nagel, F., von Danwitz, A., Tusche, K., Kroeckel, S., van Bussel, C.G., Schlachter, M., Adem, H., Tressel, R.-P., Schulz, C., (2012). Nutritional evaluation of rapeseed protein isolate as fish meal substitute for juvenile turbot (*Psetta maxima* L.)—Impact on growth performance, body composition, nutrient digestibility and blood physiology. *Aquaculture*, 356, 357-364. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.04.045>
- NRC, (2011). NRC. Nutrient requirements of fish and shrimp. Washington, DC: National Research Council of the National Academies.
- Pessini, J. E., Sanchez, M. S. S., Rodrigues, M. L., Boscolo, W. R., Bittencourt, F., Signor, A., (2019). Wheat middling in diets supplemented with phytase for silver catfish juveniles. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 13(3), 464-473. doi: <https://doi.org/10.26605/medvet-v13n3-3313>
- Rawles, S.D., Gatlin, D.M., (2000). Nutrient digestibility of common feedstuffs in extruded diets for sunshine bass *Morone chrysops*♀ × *M. saxatilis*♂. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31, 570-579. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2000.tb00906.x>
- Satoh, S., Tabata, K., Izume, K., Takeuchi, T., Watanabe, T., (1987). Effect of dietary tricalcium phosphate on availability of zinc to rainbow trout [*Salmo gairdnerii*]. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries (Japan)*, 53, 1199-1205. doi: <https://doi.org/10.2331/suisan.53.1199>
- Sevgili, H., Kurtoğlu, A., Oikawa, M., Aksoy, A., Kocakaya, S., Öztürk, E., Uysal, R., Gündüz Oruç, H., (2015a). A combination of corn gluten and soybean meal as a substitute for fishmeal in diets of turbot (*Scophthalmus maximus* Linnaeus, 1758) in brackish water. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(2), 355-361. doi: <https://doi.org/10.1111/jai.12683>
- Sevgili, H., Kurtoğlu, A., Oikawa, M., Fedekar, D., Emre, Y., Takeno, N., (2015b). Evaluation of nutritional values of selected commercial fish meal sources in turbot (*Psetta maxima*) diets. *Aquaculture Research*, 46, 2332-2343. doi: <https://doi.org/10.1111/are.12389>
- Sugiura, S.H., Dong, F.M., Rathbone, C.K., Hardy, R.W., (1998). Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. *Aquaculture*, 159, 177-202. doi: [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00177-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00177-4)
- Uyan, O., Koshio, S., Ishikawa, M., Uyan, S., Ren, T., Yokoyama, S., Komilus, C.F., Michael, F.R., (2007). Effects of dietary phosphorus and phospholipid level on growth, and phosphorus deficiency signs in juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 267, 44-54. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.01.020>
- van Bussel, C. G., Mahlmann, L., Kroeckel, S., Schroeder, J. P., Schulz, C., (2013). The effect of high ortho-phosphate water levels on growth, feed intake, nutrient utilization and health status of juvenile turbot (*Psetta maxima*) reared in intensive recirculating aquaculture systems (RAS). *Aquacultural Engineering*, 57, 63-70. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2013.08.003>

**Vidal, L.V.O., Xavier, T.O., Moura, L.B.d., Michelato, M., Martins, E.N., Furuya, W.M., (2017).** Apparent digestibility of wheat and coproducts in extruded diets for the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 18, 479-491. doi: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402017000300008>

**Wang, X., Choi, S., Park, S., Yoo, G., Kim, K., Kang, J.-C., Bai, S.C., (2005).** Optimum dietary phosphorus level of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* reared in the recirculating system. *Fisheries Science*, 71, 168-173. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1444-2906.2005.00944.x>

**An Investigation of Sea Fish Offered for Sale in between 2015-2019 Fishing Season in Akçakoca (Düzce, Turkey) in terms of Price**

**Akçakoca (Düzce, Türkiye)'da 2015-2019 Yılları Arasında Avcılık Sezonunda Satışa Sunulan Deniz Balıklarının Fiyat Yönünden İncelenmesi**

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 7 Sayı: 2 (2021) 138-145

Şennan YÜCEL<sup>1,\*</sup> , Birol BAKI<sup>1</sup> , Hasan TOPÇU<sup>1</sup> , Gülşen Uzun GÖREN<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop/Türkiye

**ABSTRACT**

The research was carried out in the fisherman's harbor and Akçakoca Fisheries Cooperative in Düzce (Akçakoca district) in June-July 2020, and it was aimed to determine the price relations between species and years by defining the monthly price changes of sea fish.

The sales prices of the most sold fish like anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*), horse mackerel (*Trachurus trachurus*), whiting (*Merlangus merlangus*), red mullet (*Mullus barbatus*), small red scorpionfish (*Scorpaena porcus*), grey mullet, golden grey mullet (*Mugil cephalus*), tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*), mediterranean shad (*Alosa fallax nilotica*) and turbot (*Psetta maxima*) in Akçakoca through the cooperative, and the price evaluation of the last five years has been made in detail.

When the average prices of fish offered for sale in Akçakoca and the annual average fish prices in Turkey were compared; it was determined that the prices of red mullet and turbot were below the Turkey average in Akçakoca and the annual average prices of other fish were relatively above the Turkey average.

**Keywords:** Akçakoca, sea fish, price, hunting

*Article Info*

Received: 07 July 2021

Revised: 11 August 2021

Accepted: 12 August 2021

\* (corresponding author)

E-mail: sennanyucel@hotmail.com

**To cite this article:** Yücel, Ş., Baki, B., Topçu, H., Gören, G.U., (2021). An Investigation of Sea Fish Offered for Sale in between 2015-2019 Fishing Season in Akçakoca (Düzce,Turkey) in terms of Price, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 7(2): 138-145. doi: 10.52998/trjmms.963950.

## ÖZET

Araştırma, 2020 yılı Haziran-Temmuz aylarında Düzce ili Akçakoca ilçesinde balıkçı barınağı ve Akçakoca Su Ürünleri Kooperatifinde gerçekleştirilmiş olup, deniz balıklarının aylık fiyat değişimleri tespit edilerek, türler ve yıllar arasındaki fiyat ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Akçakoca’da en çok satışı yapılan hamsi (*Engraulis encrasicolus ponticus*), istavrit (*Trachurus trachurus*), mezgit (*Merlangus merlangus*), barbunya (*Mullus barbatus*), kalkan (*Psetta maxima*), iskorpit (*Scorpaena porcus*), kefal (*Mugil cephalus*), kırlangıç (*Chelidonichthys lucerna*) ve tirsi (*Alosa fallax nilotica*) balıklarının kooperatif aracılığı ile satış fiyatları ve son beş yılın fiyat değerlendirilmesi ayrıntılı olarak yapılmıştır.

Akçakoca ilçesinde satışa sunulan balıkların ortalama fiyatları ile Türkiye’deki yıllık ortalama balık fiyatları ile karşılaştırıldığında; barbunya ve kalkan balığı fiyatları Akçakoca’da Türkiye ortalamasının altında diğer balıkların yıllık ortalama fiyatlarının göreceli olarak Türkiye ortalaması üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Akçakoca, deniz balıkları, fiyat, avcılık

## 1. GİRİŞ

Sağlıklı ve kaliteli yaşam insanlığın ortak hedeflerindedir. Yaşlanan dünya, yıpranan besin kaynakları ve dünya nüfusundaki artış beslenme ihtiyacının sabit bir üretim değerine ulaşmış olan su ürünleri avcılığı ile karşılamakta yetersiz kalacağı düşünüldüğünden kontrollü üretim olarak yetiştiricilikten yararlanılmaktadır.

Araştırmalar, insanlığın ilk çağlardan itibaren yaşamsal faaliyetleri nedeniyle balık avcılığının ve yetiştiriciliği sonucunda elde edilen ürünlerin temel gıda olarak kullanıldığını göstermektedir (OKA, 2014). Günümüzde dünya nüfusundaki artışın bir sonucu olarak, teknolojik gelişmeler

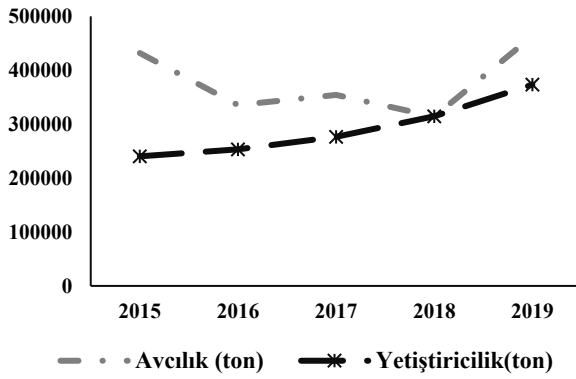
ve balıkçılık pazarlamasının küreselleşmesi son dönemlerde av gücünde büyük artış meydana getirmiştir (Anticamara vd., 2011). Balıkçılık filolarının av gücündeki bu orantısız artış, doğal kaynaklar üzerinde aşırı av baskısının oluşmasını tetiklemiştir (Srinivasan, 2012; Watson vd., 2013).

FAO (2020) verilerine göre; son beş yıldır, deniz ve iç su avcılığı toplam üretimi 100 milyon tona yaklaşmıştır. Dünya avcılık üretiminin yaklaşık %30’unu Çin, Endonezya ve Peru karşılamaktadır. Bu oranın yaklaşık %50’si ile Çin en büyük paya sahiptir. Dünya su ürünleri üretiminin %54’ü avcılık yoluyla elde edilmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Dünya Su Ürünleri Avcılık Üretimi (ton) (FAO, 2020)

Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018
Çin	16 117 816	16 386 165	15 787 555	15 373 195	14 647 820
Endonezya	6 459 893	6 690 918	6 543 195	6 736 980	7 216 257
Peru	3 573 371	4 824 050	3 796 978	4 157 414	7 169 817
Hindistan	4 980 603	4 843 388	5 176 369	5 531 313	5 320 253
Rusya	4 259 096	4 457 163	4 759 392	4 864 504	5 108 858
ABD	4 984 834	5 040 358	4 903 670	5 034 030	4 744 569
Vietnam	2 743 462	2 860 638	3 077 841	3 315 207	3 347 039
Japonya	3 639 028	3 404 055	3 200 094	3 205 754	3 130 925
Diğer	41 323 393	40 811 204	40 349 773	42 20 285	43 254 571
<b>Dünya AVCILIK TOPLAMI</b>	<b>90 383 193</b>	<b>91 611 809</b>	<b>89 628 685</b>	<b>93 117 193</b>	<b>96 429 088</b>
<b>Dünya TOPLAM ÜRETİM</b>	<b>160 937 318</b>	<b>164 424 071</b>	<b>166 186 665</b>	<b>172 727 422</b>	<b>178 550 941</b>

Türkiye su ürünleri üretiminin 2010 yılında yaklaşık %74'ü avcılık yoluyla elde edilirken, bu oran 2019 yılında yaklaşık %55 olmuştur (TUİK, 2020). Avcılık üretiminde yetiştiriciliğe göre düşüş gözlenmektedir. Avcılıkta meydana gelen dalgalanmalar, takip eden yıllardaki üretim miktarlarının tahmin etmesi de mümkün olmamaktadır. Türkiye avcılık üretimindeki dalgalanmalar dünyadaki avcılık üretiminde de görülürken, yetiştiricilikte ise yükselen bir ivme gözlenmektedir (FAO, 2020). Türkiye'deki avcılık ve yetiştiricilik üretimi ile ilgili durum da dünyadaki üretimle benzerlik göstermektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik üretimi (ton) (TUİK, 2020)

Özellikle su ürünleri avcılığında birlikte çalışma kültürünün yarattığı gücü kullanarak, avlarını ticarileştirip ve maliyeti paylaşılarak balıkçılık faaliyetleri sürdürülmelidir. Üretimden piyasaya arza kadar olan süreç, tamamıyla aynı olmamakla beraber, benzer sorunlarla karşılaşmaktadır. Balıkçılar; karşılıklı güven ve sorumluluğa dayalı (Yücel vd., 2021), ekolojik sistemin zarar görmeyeceği, sektörel büyümenin ve sürdürülebilirliğin birlikte gerçekleşeceği (Reyhan, 2017), demokratik toplum oluşmasına katkı sağlayacak ve aktif ekonomik katılımı ön plana çıkaracak eşit ortaklığı esas alan örgütlenmeler (Yücel ve Acar, 2018) gerçekleştirilmelidir.

Araştırmada, Türkiye’nin Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Düzce ili Akçakoca ilçesinin deniz balıkları aylık fiyat değişimleri tespit edilerek, türler ve yıllar arasındaki fiyat ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Akçakoca ilçesinde 391 adet ticari amaçlı su ürünleri ruhsatına sahip balıkçı bulunmaktadır. Balıkçılık faaliyetleri 13 adedi 12 metre üzerinde olmak üzere, 84 kayıtlı tekne ile yürütülmektedir. Coğrafik konumu ile de Karadeniz’in genel sorunlarının da önemli bir gözlem noktası konumunda olması nedeniyle yürütülecek her bir çalışma sektör açısından ayrı bir önem taşımaktadır. Akçakoca’da yürütülen bu araştırmanın durum tespitinin yanında yöresel farklılıklar dışında bölgesel politikalar üretilmesinde diğer balıkçılık bölgeleri için de önemli derecede katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2020 yılı Haziran-Temmuz aylarında Düzce ili Akçakoca ilçesinde balıkçı barınağı ve Akçakoca Su Ürünleri Kooperatifi’nde gerçekleştirilmiştir.

### 2.1. Araştırma Bölgesi

Düzce iline bağlı Akçakoca ilçesi; Yüzölçümü 440 km<sup>2</sup>, doğuda Zonguldak ili, güneydoğuda Yığılca ilçesi, güneyde Merkez ilçe ve Çilimli ilçesi, güneybatıda Cumayeri ilçesi, batıda Sakarya ili, kuzeyde de Karadeniz ile çevrilidir. İlçe nüfusu 39 229’dır. İlçe, 35 km uzunluğunda sahil şeridi ile Karadeniz’in önemli turizm ve balıkçılık merkezlerinden biridir (Şekil 2).

### 2.2. Veri Toplama

Araştırmanın birincil verileri Akçakoca Su Ürünleri Kooperatifi verileri ve balıkçılarla yüz yüze görüşmelerden elde edilmiştir. İkincil veriler ise FAO ve TUİK gibi su ürünleri istatistiklerine ulaşılabilen resmi kuruluşlardan elde edilen veriler oluşturmaktadır.

### 2.3. Veri Değerlendirme

Veriler aylık ortalama±std. olarak verilmiştir. Türlerin Türkiye ve Akçakoca’daki fiyatları arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile Minitab 17 programında değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Araştırma bölgesi (Ak, 2010)

### 3. BULGULAR

Çalışmada, kooperatif aracılığı ile satışı yapılan, ekonomik değeri yüksek olan türlerden hamsi (*Engraulis encrasicolus ponticus*), istavrit (*Trachurus trachurus*), mezzit (*Merlangus*

*merlangus*), barbunya (*Mullus barbatus*), kalkan (*Psetta maxima*), iskorpit (*Scorpaena porcus*), kefal (*Mugil cephalus*), kırlangıç (*Chelidonichthys lucerna*) ve tirsi (*Alosa fallax nilotica*) balıklarının son beş yıllık fiyatlarının değerlendirilmesi yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Akçakoca İlçesi deniz balıkları üretim miktarı (kg)

Türler	YILLARA GÖRE ÜRETİM MİKTARI (Kg)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Barbunya	139 000	126 500	109 000	133 000	120 000
Hamsi	7 000	280 000	690 000	1 300 000	700 000
İskorpit (Çarpan)	6 000	19 000	15 200	22 500	14 500
İstavrit (Kraça)	10 500	9 000	10 600	40 000	8 400
Kalkan Balığı	11 200	25 000	11 500	13 000	5 300
Kefal	11 300	5 600	6 300	11 500	4 000
Kırlangıç	560	1 200	280	700	300
Mezzit	372 000	63 500	107 000	50 000	113 000
Tirsi	14 000	11 000	18 600	39 000	14 500

Akçakoca deniz balıkları avcılığının son beş yılı değerlendirildiğinde; 2015 yılında; mezzit 372 000 kg ile ilk sırayı alırken barbunya 139 000 kg ile ikinci sırada 10 500 kg ile istavrit (kraça) üçüncü sırada yer almaktadır.

Akçakoca'da 2016 yılında deniz balıkları üretiminde ilk üç sırayı hamsi 2 800 000 kg, barbunya 126 500 kg ve mezzit 61 500 kg almıştır.

Akçakoca'da 2017 yılında hamsi 690 000 kg ile ilk sırada, mezzit 109 000 kg ile ikinci sırada, barbunya 61 500 kg ile üçüncü sırada satılan tür olarak yerini almıştır.

2018 yılında, tüm zamanların en çok avcılığının

yapıldığı hamsi 1 320 000 kg ile ilk sırayı almıştır. İkinci sırada barbunya 133 000 kg ile üçüncü sırada ise 50 000 kg ile mezzit yer almıştır.

2019 yılında ise; 700 000 kg ile hamsi ilk sırada yer alırken bunu, 120 000 kg ile barbunya 113 000 kg ile mezzit takip etmiştir.

Türkiye genelinde olduğu gibi Akçakoca ilçesinde de en fazla avcılığı yapılan deniz balıkları arasında hamsi gelmektedir (Tablo 2). Hamsinin av bolluğunun fiyatını da etkilediği düşünülmekte olup, incelenen yıllarda ortalama fiyatın 5.00±0.00 ile 10.00±0.00 TL arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).



**Tablo 3.** Akçakoca İlçesi deniz balıkları yıllık ortalama fiyatları (kg/TL)

	2015	2016	2017	2018	2019
Barbunya	12.00±0.15	14.50±0.50	24.50±1.74	21.25±2.63	28.00±0.82
Hamsi	7.00±0.00	5.00±0.00	8.00±0.31	10.00±0.12	7.50±2.50
İskorpit	5.00±0.12	5.00±0.58	10.25±0.41	7.30±0.30	10.00±0.04
İstavrit	8.11±0.51	9.14±0.40	12.12±0.92	10.00±0.05	15.00±0.00
Kalkan	48.00±1.10	40.00±0.00	97.14±4.74	66.25±2.63	99.38±4.27
Kefal	5.55±0.15	5.67±0.83	11.67±0.83	8.70±0.83	12.00±0.82
Kırlangıç	31.43±2.65	30.00±0.03	37.5±1.12	37.5±7.50	40.00±0.07
Mezgit	8.25±0.41	8.86±0.41	15.00±0.98	20.00±0.00	17.50±0.91
Tirsi	3.43±0.29	4.00±0.44	8.71±0.60	7.43±0.43	10.00±0.13

Yücel vd. (2017)'nin, Sinop ilinde yürüttükleri benzer çalışmada da fiyatı etkileyen en önemli faktörün av bolluğu olduğu belirtilmiştir. Akçakoca ilçesinde av bolluğunu etkileyen olumsuzlukların başında, avlanma için harcayacakları zamanı, av araç ve gereçlerinin hasar görmesini önlemek için harcamak gelmektedir. Limanın fiziki yapısından kaynaklanan olumsuz şartlarından etkilenmemek için fazla zaman harcadıkları da saha çalışmasında balıkçılar tarafından belirtilmiştir.

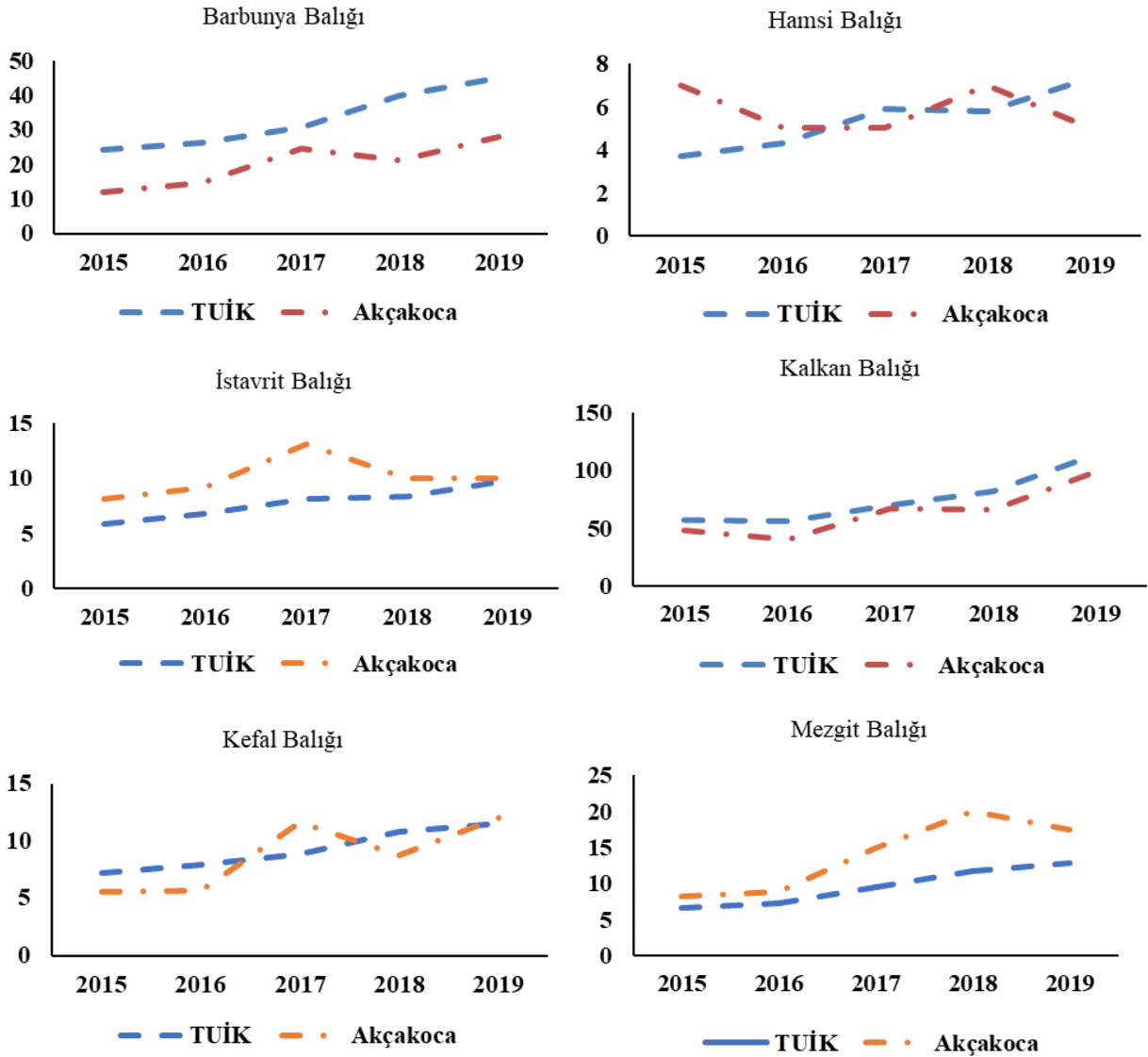
219 yılının fiyatlarına bakıldığında; hamsinin en düşük 5.00 TL, en yüksek 10.00 TL'ye, istavritin fiyatının değişmediği ve 15.00 TL'ye satıldığı, mezgitin 15.00 TL ile 20.00 TL aralığında, barbunyanın 20.00 TL ile 30.00 TL aralığında, kalkan balığının 75.00 TL ile 120.00 TL

aralığında satılırken kefalın ise 10.00 TL ile 15.00 TL arasında satıldığı belirlenmiştir (Tablo 4).

Barbunya ve kalkan balığı fiyatları Türkiye ortalamasının altında diğer balıkların yıllık ortalama fiyatlarının ise göreceli olarak Türkiye ortalaması üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Akçakoca önemli bir deniz balıkları avcılığı merkezlerinden biri olmasına karşılık balık fiyatlarının pahalı olduğu görülmektedir. Göreceli bu pahalılığın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Karadeniz'in diğer balıkçılık merkezlerinden biri kabul edilen Sinop ilinde yürütülen benzer çalışmada; istavrit, lüfer, palamut, barbunya ve mezgit balığı fiyatlarının Türkiye ortalama fiyatlarına yakın, hamsi ve kalkan balığı fiyatlarının ise yüksek olduğu tespit edilmiştir (Yücel vd., 2017).

**Tablo 4.** Deniz balıkları üretim/tüketim miktarı (ton) ve fiyat hareketleri

Balık Türü	2019 Yılı Deniz Balıkları Fiyat Hareketleri (TL $\bar{x}$ s <sub>x</sub> )					
	Üretim Miktarı ton/yıl	İnsan Tüketimi yıl/ton	Türkiye Ortalaması TL/kg	Akçakoca İlçesi Fiyatları (kg/TL)		
				Minimum Fiyat	Max Fiyat	Ortalama Fiyat
Hamsi ( <i>Engraulis encrasicolus ponticus</i> )	262 544	82 658.1	7.31	5.00	10.00	7.50±2.50
İskorpit (Çarpan) ( <i>Scorpaena porcus</i> )	154.2	154.2	16.33	10.00	10.00	10.00±0.04
İstavrit ( <i>Trachurus trachurus</i> )	13 180	13 180.0	9.83	15.00	15.00	15.00±0.0
Mezgit ( <i>Merlangus merlangus</i> )	8 941	8 941.0	12.81	15.00	20.00	17.50±0.91
Barbunya ( <i>Mullus barbatus</i> )	1 718.7	1 718.7	39.88	20.00	30.00	28.00±0.82
Kalkan ( <i>Psetta maxima</i> )	272.0	272.0	113.60	75.00	120.00	99.38±4.27
Kefal ( <i>Mugil cephalus</i> )	2 181.6	2 181.6	11.52	10.00	15.00	12.00±0.82
Kırlangıç ( <i>Chelidonichthys lucerna</i> )	46.4	46.4	40.94	40.00	40.00	40.00±0.07
Tirsi ( <i>Alosa fallax nilotica</i> )	1 965.3	1 965.3	5.49	10.00	10.00	10.00±0.13



Şekil 3. Türkiye ve Akçakoca ortalama balık fiyatları

Tablo 5 incelendiğinde görüleceği gibi Akçakoca’da avcılığı yapılan diğer balık türleri içerisinde tüm zamanların en çok avlanan lüfer ve palamut balıkları olmuştur.

Araştırmaya konu olan yıllar içerisinde kooperatif aracılığı ile en az satışı yapılan 2015 yılında 150 kg ile izmarit balığı olmuştur.

Tablo 5. Akçakoca’da avcılığı yapılan diğer balık türleri ve miktarları

Türler	YILLARA GÖRE ÜRETİM MİKTARI (Kg)				
	2015	2016	2017	2018	2019
Dil Balığı	400	2 300	550	500	1 100
İzmarit	150	160	310	250	200
Lüfer	17 500	6 000	14 800	273 500	5 800
Palamut	58 200	5 280 000	48 100	817 00	9 500
Sardalya	400	200	5 000	500	470

#### 4. SONUÇ

Balıkçılarla yüz yüze görüşmelerde, Akçakoca turistik bir ilçe olmasının balıkçılık faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemediği belirtilmiştir. Ayrıca turizm faaliyetlerinin balık fiyatlarını yükselttiğine dikkat çekmişlerdir. Akçakoca Su Ürünleri Kooperatifinin 2015 ve 2019 yılları arasındaki verileri incelendiğinde; kooperatif aracılığı ile barbunya, hamsi, iskorpit, istavrit, kalkan, kefal, kırlangıç, levrek, mezigit ve tirsi en çok satılan deniz balıkları olduğu tespit edilmiştir. Balık fiyatlarının ise balık bolluğuna göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Balıkçı barınağının alt yapı bakımından yetersiz olması, tekne ve av araç ve gereçlerinin olumsuz hava koşullarından daha fazla etkilenmesine ve dolayısıyla avcılık için daha az zaman kalması nedeniyle av miktarının az olmasına neden olmaktadır. Av araç ve gereçlerindeki hasar ise ek maliyete sebep olmaktadır. Her iki durum da balık fiyatlarının belirlenmesinde etken olmaktadır. Balıkçı barınağının uygun olmayan durumu, yerel ve merkezi yönetimlerce alınacak tedbirlerle ortadan kaldırılmalıdır.

#### ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

**Şennan YÜCEL:** Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Doğrulama, Şekilsel analiz, Kaynaklar, Yazım- Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Veri iyileştirme, Görselleştirme, **Birol BAKİ:** Şekilsel analiz, Yazım-Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Veri iyileştirme, **Hasan TOPÇU:** Kavramsallaştırma, Yazım- Orijinal Taslak, Veri iyileştirme, **Gülşen UZUN GÖREN:** Şekilsel analiz, Veri iyileştirme.

#### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makalenin gerçek, olası veya algılanan çıkar çatışmasına sahip olmadığını beyan etmektedirler.

#### ETİK KURUL İZİNİ

Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

#### FONLAMA DESTEĞİ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde enstitülerden veya kurumlardan finansal destek alınmamıştır.

#### ORCID Numaraları

Şennan YÜCEL:

<https://orcid.org/0000-0002-0522-9846>

Birol BAKİ:

<https://orcid.org/0000-0002-2414-1145>

Hasan TOPÇU:

<https://orcid.org/0000-0002-1855-9625>

Gülşen Uzun GÖREN:

<https://orcid.org/0000-0001-9109-2921>

#### 5. KAYNAKLAR

**Ak, M. (2010).** Akçakoca Kıyı Bandı Örneğinde Görsel Kalitenin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A., Pauly, D., (2011).** Global fishing effort (1950–2010): trends, gaps, and implications. *Fisheries Research* 107 (1-3): 131-136. [doi: 10.1016/j.fishres.2010.10.016](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.10.016)

**FAO, (2017).** Aquaculture Regional Reviews. In: Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 8 February 2017. Retrieved from [www.fao.org/fishery/regional-aquaculture-reviews/en/](http://www.fao.org/fishery/regional-aquaculture-reviews/en/)

**OKA, (2013).** Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı Su Ürünleri ve Balıkçılık Sektör Raporu, Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, 39-85, Samsun <https://www.oka.org.tr/assets/upload/dosyalar/su-urunleri-ve-balikcilik-sektor-raporu-39-85.pdf> adresinden alınmıştır.

**Reyhan, H., Reyhan A.S., (2017).** Ekolojik krize bir çözüm yolu olarak sürdürülebilir tarım ve kooperatif örgütlenme. *Journal of Social and Humanities Sciences Research* 4(13): 1388-1401. [doi: 10.26450/jshsr.222](https://doi.org/10.26450/jshsr.222).

**Srinivasan, U.T., Watson, R., Sumaila, U.R., (2012).** Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy* 36(2): 544-549. [doi: 10.1016/j.marpol.2011.10.001](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.001).

**URL-1, (2021).** Erişim tarihi: 28.06.2021 <https://www.lafsozluk.com/2009/02/akcakoca-nerededir-nereye-baglidir.html>

**Watson, R.A., Cheung, W.W., Anticamara, J.A., Sumaila, R. U., Zeller, D., Pauly, D., (2013).** Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. *Fish and Fisheries* 14(4): 493-503. [doi:10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00483.x)

**Yücel, Ş., Acar, G., (2018).** Su ürünleri kooperatifleri yöneticilerinin sosyo-ekonomik durumu ve kooperatiflerin sorunlarına bakışı. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 7(2): 57-66.

**Yücel, Ş., Acar, G., Güneri, N., (2021).** Determination of problems of fisheries cooperatives by factor analysis method. *Fresenius Environmental Bulletin*. 30(21): 1666-1673.

**Yücel, Ş., Baki, B., Kasa, M., Demir, F., (2017).** Sinop'ta 2012-2013 avcılık sezonunda satışa sunulan balık türlerinin fiyat yönünden incelenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(11): 1290-1294.

---

## Reviewer List of Volume 7 Issue 2 (2021)

---

Emre YAVUZER	Kırşehir Ahi Evran University	Turkey
Yılmaz UÇAR	Ordu University	Turkey
Levent BAT	Sinop University	Turkey
Bedri KURTULUŞ	Mugla Sıtkı Kocman University	Turkey
Mustafa CANOĞLU	Sinop University	Turkey
Nihat YEŞİLAYER	Tokat Gaziosmanpaşa University	Turkey
Kadir DOĞAN	İstanbul University	Turkey
Mehmet KAPTAN	Recep Tayyip Erdoğan University	Turkey
Burak KÖSEOĞLU	Dokuz Eylül University	Turkey
Ebru YILMAZ	Ordu University	Turkey
Önder YILDIRIM	Mugla Sıtkı Kocman University	Turkey
Serap SAMSUN	Ordu University	Turkey
Alkan ÖZTEKİN	Çanakkale On Sekiz Mart University	Turkey

Volume: 7 Issue: 2 is indexed by

