

ORDU
UNIVERSITY

Volume: 9 Issue: 1 JUNE 2023 TURKISH JOURNAL OF MARITIME AND MARINE SCIENCES



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



ORDU
UNIVERSITY

Volume: 9 Issue: 1 JUNE 2023

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 / trjmms@odu.edu.tr

Sort of Publication: Biannually

Publication Date and Place: 01/06/2023, ORDU, TURKEY

Publishing Kind: Online

OWNER

Ordu University
On Behalf of Fatsa Faculty of Marine Sciences

Prof. Dr. Özkan UĞURLU
(Dean)

EDITOR-IN-CHIEF

Prof. Dr. Mehmet AYDIN

TECHNICAL EDITORS

Research Assistant Dr. Enes Fatih PEHLİVAN

Research Assistant Dr. Caner ŞİRİN

Research Assistant Dr. Seda KONTAŞ

Research Assistant Fatih TONOĞLU

Research Assistant Fırat SİVRİ

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
Prof. Dr. Yılmaz ÇİFTÇİ	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Coşkun ERÜZ	Karadeniz Technical University
Assoc. Prof. Dr. Rahşan MAZLUM	Recep Tayyip Erdoğan 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
Assoc. Prof. Dr. Demet BİLTEKİN	Istanbul Technical University
Assoc. Prof. Dr. Serap SAMSUN	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Uğur KARADURMUŞ	Bandırma On Yedi Eylül University
Assoc. Prof. Dr. Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	Sinop University
Dr. Adil SÖZER	Ordu 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
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
Assoc. Prof. Dr. İsmail ALTIN	Karadeniz Technical University
Dr. Samet GÜRGEN	İskenderun Technical University
Dr. Murat ÖZDEMİR	Lloyd's Register
Dr. Çağatay KANDEMİR	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. Yılmaz ÇİFTÇİ	Ordu 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. Demet BİLTEKİN	İstanbul 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. Serap SAMSUN	Ordu University
Assoc. Prof. Dr. Sibel ALAGÖZ ERGÜDEN	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Uğur KARADURMUŞ	Bandırma On Yedi Eylül University
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz UÇAR	Çukurova University
Assoc. Prof. Dr. Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	Sinop University
Dr. Adil SÖZER	Ordu 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. Sergey BOGORODSKY	Station of Naturalists

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
Assoc. Prof. Dr. İsmail ALTIN
Assoc. Prof. Dr. Oğuz ATİK
Dr. Apostolos GRAMMATIKOPOULOS
Dr. Birsen KOLDEMİR
Dr. Cemile SOLAK FIŞKIN
Dr. Gamze ARABELEN
Dr. Gilang Muhammad GEMILANG
Dr. Inga BARTUSEVIČIENĖ
Dr. Mehmet Ali AKKAYA
Dr. Murat ÖZDEMİR
Dr. Nihan ŞENBURSA
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
Karadeniz Technical University
Dokuz Eylül University
University of Southampton
İstanbul University
Ordu University
Dokuz Eylül University
University of Pertamina
World Maritime University
Muğla Sıtkı Koçman University
Lloyd's Register
Ordu 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

<i>Research Articles</i>		
<i>Author</i>	<i>Article Title</i>	<i>Page</i>
İsmet BALIK	The Effects of the Annexation of Crimea to Russia and the Russia-Ukrainian War on Maritime Jurisdiction Areas	1-9
Yakup ERDEM Funda ÜSTÜN	Some Population Parameters of Wedge Clam (<i>Donax trunculus</i> Linnaeus, 1758) in Sinop Coasts	10-21
Elif Meryem YURDAKUL	Turkey's International Trade by Sea and the Relationship with Economic Growth	22-29
Süleyman ÖZDEMİR Hünkar Avni DUYAR Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR	Some population features of the tub gurnard (<i>Chelidonichthys lucerna</i> L. 1758) distributed in the Southwestern Black Sea Shores	30-42
Canberk HAZAR Ali Cemal TÖZ	A Mesh Convergence Study on 2-D Air Bubble Barrier Simulation with Mean of Inlet Static Pressure and Horizontal Surface Velocity	43-53
İsmail KARACA Ömer SÖNER	A strategic analysis of sustainable transportation on Lake Van	54-65

The Effects of the Annexation of Crimea to Russia and the Russia-Ukrainian War on Maritime Jurisdiction Areas

Kırım'ın Rusya'ya İlhakının ve Rusya-Ukrayna Savaşının Deniz Yetki Alanları Üzerine Etkileri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 1-9

İsmet BALIK^{1*} 

¹ Akdeniz Üniversitesi, Kemer Denizcilik Fakültesi, Antalya

ABSTRACT

With this research, the annexation of Crimea to Russia and the effects of the Russia-Ukraine war on the maritime jurisdiction areas were investigated. For this purpose, firstly, the reasons for the tension between Russia and Ukraine were determined. Secondly, the maritime jurisdiction areas of Russia and Ukraine, which changed de facto with the annexation of Crimea, were examined. Thirdly, the possible effects of the ongoing Russia-Ukraine war on the maritime jurisdiction areas are emphasized. With the disintegration of the Soviet Union, the length of Russia's coastline decreased to 421 km in the Black Sea and approximately 400 km in the Sea of Azov. After the annexation of Crimea, both the coastline and the EEZ (Exclusive Economic Zone) of Russia have practically tripled. In addition, Russia's EEZ border in the west of the Black Sea merged with the Romanian EEZ border. Turkey-Ukraine EEZ border has also turned into a de facto Turkey-Russia EEZ border. With the annexation of Crimea, the control of the Kerch Strait, which was previously under the control of Russia in the east and Ukraine in the west, passed completely to Russia. When the ongoing war between the two countries is examined, it is understood that Russia attacked the coastal cities where the people of Russian origin live intensely and took these settlements under its control. This shows that Russia aims to further increase its coast to the Black Sea and the Sea of Azov and its maritime jurisdiction areas.

Keywords: Russia, Ukraine, Black Sea, Sea of Azov, Crimean Peninsula, Maritime jurisdiction

Article Info

Received: 08 June 2022

Revised: 18 July 2022

Accepted: 09 August 2022

* (corresponding author)
e-mail: ibalik@akdeniz.edu.tr

To cite this article: Balık, İ., (2023). The Effects of the Annexation of Crimea to Russia and the Russia-Ukrainian War on Maritime Jurisdiction Areas, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 9(1): 1-9. doi: 10.52998/trjmms.1127897.

ÖZET

Bu araştırmayla, Kırım'ın Rusya'ya ilhakı ve Rusya-Ukrayna savaşının deniz yetki alanları üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak Kırım'ın ilhakı sürecine giden yolda Rusya ile Ukrayna arasındaki gerilimin nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci olarak ise Kırım'ın ilhakının sonucu olarak Rusya ve Ukrayna deniz yetki alanlarında fiilen (*de facto*) meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Üçüncü olarak da halen devam etmekte olan Rusya-Ukrayna savaşının deniz yetki alanlarına olası etkileri üzerinde durulmuştur. Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla Rusya'nın kıyı şeridi uzunluğu Karadeniz'de 421 km'ye, Azak Denizi'nde yaklaşık 400 km'ye düşmüştür. Kırım'ın ilhakından sonra ise Rusya'nın hem kıyı şeridi hem de MEB (Münhasır Ekonomik Bölge)'si fiili olarak yaklaşık üç katına çıkmıştır. Bunun yanı sıra Rusya'nın Karadeniz'in batısındaki MEB sınırı Romanya MEB sınırına dayanmıştır. Türkiye-Ukrayna MEB sınırı da fiilen Türkiye-Rusya MEB sınırına dönüşmüştür. Kırım'ın ilhakıyla daha önce doğusu Rusya'nın, batısı Ukrayna'nın kontrolünde olan Kerç Boğazı'nın kontrolü tamamen Rusya'ya geçmiştir. İki ülke arasında halen sürmekte olan savaş irdelendiğinde, Rusya'nın ağırlıklı olarak Rus kökenli halkın yoğun olarak yaşadığı kıyı kentlerine saldırıda bulunduğu ve bu yerleşim yerlerini kontrolü altına aldığı anlaşılmaktadır. Bu da, Rusya'nın Karadeniz'e ve Azak Denizi'ne olan kıyısını ve deniz yetki alanlarını daha da artırma amacında olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Rusya, Ukrayna, Karadeniz, Azak Denizi, Kırım Yarımadası, Deniz yetki alanı

1. GİRİŞ

Deniz yetki alanları, devletlerin egemenlik dâhil üzerlerinde sair hakları ve yetkileri kullandıkları deniz alanlarıdır (Demir, 2020). BMDHS (Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi)'nde bu alanlar ve sınırları tanımlanmış, kıyı devletin bu alanlar üzerindeki egemenlik haklarının neler olduğu açıklanmıştır (Özkan, 1984). Deniz yetki alanlarından koy, körfez, liman, kapalı denizler, iç denizler gibi önemli deniz alanlarından oluşan esas hattın kara tarafında kalan iç sularda kıyı devletin tam bir egemenliği söz konusudur (Özkan, 1984; Demir, 2020). Kıyı devletin esas hattın itibaren 12 deniz miline kadar tespit etme hakkına sahip olduğu karasuları da kıyı devletin egemenliği altındadır. Bu egemenlik karasuları üzerindeki hava sahasını ve bu suların deniz yatağı ile toprak altını da kapsamaktadır (Özkan, 1984). Bir kıyı devletin karasularından yabancı gemilerin sadece zararsız geçiş hakkı bulunmaktadır. Karasularının ölçülmeye başlandığı esas hattın itibaren başlayan 200 deniz miline kadar varan ve karasuları dışında kalan su tabakası ile deniz yatağı ve onun toprak altında bulunan canlı ve cansız doğal kaynaklar üzerinde ekonomik

haklara sahip olduğu MEB (Münhasır Ekonomik Bölge) kıyı devletin önemli deniz yetki alanlarından (Özkan, 1984; Demir, 2020). Kıyı devletin, bu yetki alanında egemenlik hakkı canlı ve cansız doğal kaynaklardan yararlanmayla sınırlıdır. Bir diğer deniz yetki alanı ise kıta sahanlığıdır. Kıta sahanlığı, karasularının ötesinde kıta kenarının dış eşğine kadar veya bu eşik daha az bir mesafede ise, karasularının ölçülmeye başlandığı esas hatlardan itibaren 200 deniz mili mesafeye kadar olan kısımda, bu devletin kara ülkesinin doğal uzantısının bütünündeki denizaltı alanlarının deniz yatağı ve toprak altlarını içerir. Kıta sahanlığında araştırma yapmak ve buranın doğal kaynaklarını işletmek kıyı ülkesinin egemen haklarından (Özkan, 1984).

Devletlerin iç sular ve karasularındaki egemenlikleri, uluslararası hukuktan gelen bazı sınırlandırmalar hariç tamdır. Kıyı devletin kıta sahanlığı ve MEB'deki egemenlik hakları sınırlı (Demir, 2020) olsa da ekonomik ve güvenlik açısından vazgeçilmez niteliktedir. Denizlerdeki yetki alanlarının kaynağı kıyı ülkesinin sahip olduğu denize kıyısı olan kara ülkesidir. Dolayısıyla, kıyı devletin egemenlik hakkı elde edebileceği deniz yetki alanlarının büyüklüğünde

en belirleyici faktör kıyı uzunluğudur.

Karadeniz'e kıyısı bulunan Bulgaristan ve Romanya'nın Varşova Paktının dağıtılması sonrası 2004 yılında NATO'ya üye olmaları, Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra Gürcistan ve Ukrayna'nın da bağımsız birer devlet olmaları neticesinde Rusya'nın Karadeniz'e olan kıyısı Şoçi ile Novorossisk arasına sıkışmış ve Karadeniz'deki hakimiyeti sona ermiştir. Özellikle hem Karadeniz hem de Azak Denizi'ne küçümsenemeyecek uzunlukta kıyısı bulunan Kırım Yarımadası'nın Ukrayna'ya bağlanması Rusya açısından oldukça önemli bir kayıp olarak değerlendirilmektedir. Çünkü, Kırım Yarımadası'nın kaybı sadece toprak kaybı değildir. Aynı zamanda Kırım Yarımada'sının doğal hakkı olan deniz yetki alanları ve Kerç Boğazı'ndaki deniz trafiği kontrolünün kaybı anlamına da gelmektedir.

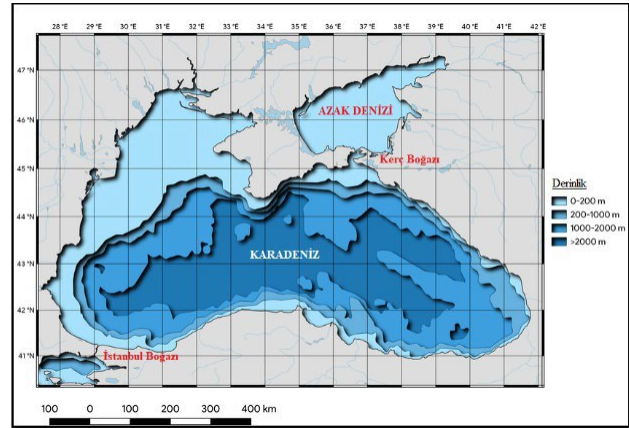
Araştırmamıza konu olan Kırım Yarımadası'na sahip olan devlet, adanın Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanlarına da sahip olmaktadır. Karadeniz ve bölgedeki gücünü artırmak isteyen Rusya 2014 yılında Kırım Yarımadasını ilhak ederek hem Karadeniz'e olan kıyı uzunluğunu önemli ölçüde artırmış hem de daha önce Ukrayna'ya ait olan Karadeniz'deki deniz alanlarının çok önemli bir kısmını fiili olarak kontrolü altına almıştır. Ukrayna ise çok önemli toprak ve deniz yetki alanı kaybetmiştir. Rusya'nın, 24 Şubat 2022 tarihinde Ukrayna'nın Azak Denizi kıyıları ve Kırım Yarımadası'nın batısında kalan kıyı bölgelerine yapmış olduğu saldırılarla da Karadeniz'e olan kıyı şeridini ve Karadeniz'deki deniz yetki alanlarını büyütme ve Karadeniz'deki varlığını çok daha fazla hissettirme amacındadır. Bu araştırma ile Ukrayna'ya bağlı Kırım'ın Rusya'ya ilhakı ile Karadeniz'de fiili olarak (*de facto*) meydana gelen deniz yetki alanları değişiklikleri araştırılmış ve hâlen devam etmekte olan Rusya-Ukrayna savaşının bu iki ülkenin Karadeniz'deki deniz yetki alanları üzerine muhtemel etkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Sahası

Araştırmanın çalışma sahası Karadeniz ve Kerç Boğazı ile Karadeniz'e bağlı olan Azak

Denizi'dir. Karadeniz, Akdeniz'in beşte biri büyüklüğünde, en derin yeri 2206 m olan 432 000 km² yüzey alanına sahip bir denizdir (Şekil 1). Büyük bir kısmının derinliği 2000 m'nin üzerinde olan Karadeniz'de derinliği 200 m'den daha az olan alanlar toplam deniz alanının yaklaşık %25'ini oluşturur. Karadeniz, eşik derinliği 50 m olan İstanbul Boğazı yoluyla da Marmara Denizi'ne, oradan da Akdeniz'e bağlanır (Ross, 2020).



Şekil 1. Karadeniz'in derinlik haritası (Krivoguz, 2020)

Azak Denizi ise Kerç Boğazı ile Karadeniz'e bağlanan dünyanın en sığ ve en küçük denizlerinden biridir. Yaklaşık 39 000 km² yüzey alanı bulunan Azak Denizi'nde ortalama derinlik 7 m, maksimum derinlik ise 14 m'dir (Kosarev vd., 2008). Güney kısmında yer alan Kerç Boğazı'nın batısında Kerç Adası, doğusunda ise Tamam Adası yer almaktadır. Yaklaşık 45 km uzunluğunda olan Kerç Boğazı'nın en dar yeri 3-5 km genişliğindedir. Derinlik ise boğazın kuzey kısımlarında 10 m'ye, güney kısımlarında ise 20 m'ye ulaşır (Zavialov vd., 2020). BMDHS'nin 37. maddesi uyarınca, Kerç Boğazı, Azak Denizi ve Karadeniz'in MEB'lerini doğrudan birbirine bağladığı için uluslararası bir boğazdır. Azak Denizi, Kırım'ın Ukrayna'ya bağlı Özerk bir Cumhuriyet olduğu dönemde hem Ukrayna'nın hem de Rusya Federasyonu'nun karasularını ve MEB'lerini kapsar (Ustymenko ve Ustymenko, 2021). Boğazın batı tarafının kontrolü Ukrayna, doğu tarafının kontrolü ise Rusya'nın yetkisindedir.

2.2. Araştırma Yöntemi

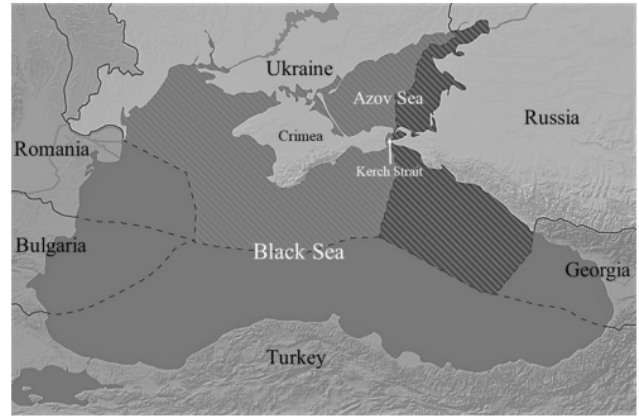
Rusya ve Ukrayna'nın, Kırım'ın 2014 yılında Rusya'ya ilhakı öncesi ve sonrası Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanları tespit edilmiştir. Ayrıca, 24 Şubat 2022 tarihinde Rusya'nın Ukrayna'ya saldırısıyla başlayan ve hâlen devam etmekte olan Rusya-Ukrayna savaşının bu iki ülkenin deniz yetki alanlarına muhtemel etkileri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Karadeniz'de Ukrayna'ya ait deniz yetki alanlarının fiili olarak Rusya'nın kontrolüne geçmesinin Türkiye'ye etkileri de değerlendirilmiştir. Nitel araştırma yöntemi kullanılarak doküman analizinin yapıldığı çalışmada Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi başta olmak üzere konuyla ilgili mevzuat incelenmiş, bilimsel yayınlar taranmıştır. Ercan (2015)'a göre, Kırım'ın Rusya'ya ilhakının uluslararası hukuk açısından geçerli kabul edilebilecek hiçbir meşru gerekçesi bulunmamaktadır. Ancak, bizim çalışmamızda ilhak sürecinin meşruiyetinden daha çok fiili durum üzerinde durulacaktır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Rusya-Ukrayna Gerilimin Geçmişi

Sovyetler Birliği, Varşova Paktının sona erdiği 1 Temmuz 1991 ve Sovyetler Birliği'nin dağıldığı 25 Aralık 1991 tarihlerine kadar, Türkiye'nin egemenliğinde olan kısmı dışında kalan tüm Karadeniz'e hükmetmiştir. Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra Ukrayna ve Gürcistan'ın bağımsız birer devlet olmaları nedeniyle Rusya'nın Karadeniz'e olan kıyı şeridi 421 km'ye, Azak Denizi'ne olan kıyı şeridi de yaklaşık 400 km'ye düşmüştür. Ukrayna ise

Karadeniz'in kuzeyine en fazla kıyısı olan ülke olmuştur. Karadeniz'in güneyinde yer alan Türkiye ise bu denize en fazla kıyısı olan ikinci ülkedir. Bulgaristan, Gürcistan ve Romanya'nın ise Karadeniz'e olan kıyı uzunlukları çok azdır (Tablo 1). Buna bir de Varşova Paktının sona ermesiyle birlikte Karadeniz'e kıyısı bulunan üye ülkelerden Bulgaristan ve Romanya'nın sosyalist rejimi terk etmeleri, sonrasında da NATO'ya üye olmaları ve deniz yetki alanlarındaki (Şekil 2) egemenlik haklarını kullanmaya başlamaları eklenince Rusya'nın Karadeniz'deki hakimiyeti sona ermiştir.



Şekil 2. Kırım'ın ilhakı öncesi kıyıdaş ülkelerin Karadeniz'deki MEB'leri (Åtland, 2021)

Ayrıca, Ukrayna'nın bağımsızlığını ilan etmesiyle birlikte Kırım'ın Ukrayna'ya bağlı özerk bir bölge olması sonucunda, Rusya soğuk savaş dönemindeki deniz üslerinden sadece birkaçına nüfuz edebilir hale gelmiştir. Hatta, en önemli deniz üssü olan Kırım'daki donanma üssü Ukrayna'da kalmıştır (Ünalnış ve Şafak, 2019).

Tablo 1. Kıyıdaş devletlerin Karadeniz'deki kıyı uzunlukları (Boşneagu vd., 2018), MEB (Münhasır Ekonomik Bölge)'leri, Kıta sahanlıkları ve Kıyı balıkçılığı alanları (SAU, 2022)

	Ukrayna	Rusya	Türkiye	Romanya	Bulgaristan	Gürcistan
Kıyı uzunluğu (km)	2 782(1756*)	800(421*)	1 329	225	354	310
MEB (km ²)	132 414	67 351	172 484	29 756	35 132	2 2947
Kıta sahanlığı (km ²)	73 847	19 828	18 899	23 283	11 902	2 529
Kıyı balıkçılığı alanı (km ²)	59 011	18 906	18 899	10 790	11 243	2 529

*: Azak Denizi hariç

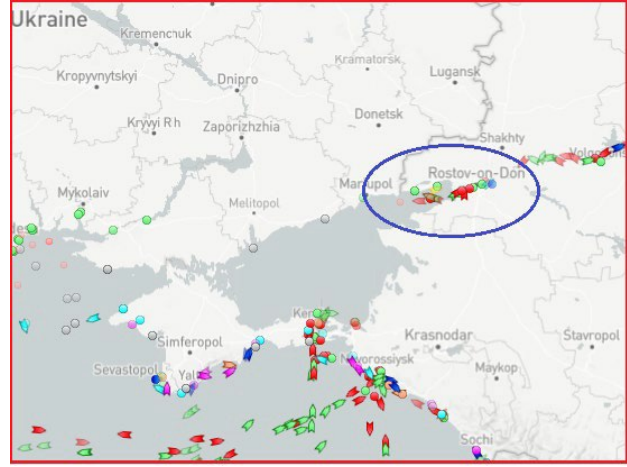
Rusya açısından hem jeostratejik hem de ekonomik açıdan önemli olan Azak Denizi ile Karadeniz arasındaki bağlantıyı sağlayan Kerç Boğazı'nda, boğazın doğu tarafının kontrolü Rusya'ya, batı tarafının kontrolü ise Ukrayna'ya bırakılmıştır. Daha da önemlisi, 1877 yılında inşa edilen ve büyük gemilerin geçişi için alternatifi olmayan Yenikalsky Kanalı (Şekil 3) da Ukrayna'nın kontrolüne bırakılan bölgede yer aldığı için bu ülke tarafından işletilmiştir. Ukrayna, bu kanaldan geçiş yapan Rusya'ya ait gemilerden kılavuzluk hizmeti adı altında önemli miktarlarda ücret almıştır. Schatz ve Koval (2018)'a göre, Kırım'ın ilhakı öncesi Kerç Boğazı'ndan yılda ortalama 8.000'den fazla Rus ve Ukrayna gemisi geçiş yapmış ve bu gemilerin geçişi için kılavuzluk hizmeti karşılığı en az 80 milyon dolar ücret ödenmiştir. Boğazın Rusya'nın kontrolünde olan doğu tarafında ise Rusya tarafından iki kanal (N-50 ve N-52) açılmışsa da bu kanalların uzunluğu ve derinliği büyük gemilerin geçişi için yeterince güvenli olmadığından (Warsaw Institute, 2022), sadece küçük gemilerin geçişine izin verilebilmiştir (Schatz ve Koval, 2018). Bu da, Rusya'yı oldukça rahatsız eden önemli bir husus olmuştur.



Şekil 3. Kerç Boğazı ve gemi trafiği (URL-1, 2022)

Kırım Yarımadası'na, doğu kıyısında bulunan Kerç Boğazı'nın katmış olduğu değerlerin yanı sıra, Rusya'dan Avrupa ülkelerine giden petrol ve doğal gaz boru hatlarının bu ada üzerinden geçmesi, coğrafik konumunun Rusya'nın Avrupa'ya açılan kapısı özelliği taşıması ve savunmasında merkezi bir role sahip olması da, bu yarımadayı Rusya için önemli kılan

hususlardan bazılarıdır (Bingöl, 2014). Rusya'nın bölgede rahatsız olduğu bir başka hususta Rusya'nın ticaretinde çok önemli bir yeri olan bazı kentlerin bulunduğu Azak Denizi-Don Nehri havzası Azak Denizi girişini (Şekil 4) Ukrayna'nın kontrol etmek istemesidir. Bu da Rusya için kabul edilmesi mümkün olmayan bir diğer mesele haline gelmiştir (Warsaw Institute, 2022).



Şekil 4. Azak Denizi-Don Nehri havzası deniz trafiği (URL-1, 2022)

Rusya ve Ukrayna arasında yaşanan gerilimde rolü olan bir başka faktörlerden biri de Ukrayna'nın 1991 yılında Azak Denizi'nde Rusya ile Ukrayna arasında bir deniz sınırının belirlenmemiş olmasıdır. Bu husus iki ülke arasında bir çekişme noktası olarak kalmıştır. Ukrayna'nın 1999 yılında Tuzla 'Adası'nı da kapsayan Kerç Boğazı'nda bir sınır çizgisi ilan etmiş olması (Schatz ve Koval, 2018) Rusya ve Ukrayna arasındaki gerilime katkı yapan bir başka faktör olmuştur.

Şekil 5'de görüldüğü gibi Kırım Yarımadası sayesinde Ukrayna hem Karadeniz hem de Azak Denizi'nde çok önemli deniz yetki alanlarına sahip olmuştur. Bunda Kırım Yarımadasının Ukrayna'ya bağlı olmasının rolü kuşkusuz çok büyüktür. Yüzey alanı çok büyük olmamasına rağmen, Kırım Yarımadası'nın MEB'si yarımada'nın yüzölçümünün yaklaşık üç katıdır. Dolayısıyla Kırım'a hakimiyet askeri ve stratejik açıdan olduğu kadar Karadeniz'deki ekonomik kaynaklara erişim açısından da önem arz etmektedir (Beşoğul, 2015).



Şekil 5. Ukrayna'nın Karadeniz'deki deniz yetki alanları (Ulman vd., 2015)

Sonuç olarak, Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra Kırım Yarımadası'nın kaybedilmesi ve Ukrayna'nın yukarıda özetlenmeye çalışılan bölgedeki bazı uygulamaları Rusya'yı rahatsız etmiştir. Kuşkusuz burada ifade edilenler dışında Rusya ve Ukrayna arasındaki gerilimde etkili olan birçok başka faktör de söz konusu olabilir.

3.2. Kırım'ın İlhakının Deniz Yetki Alanlarına Etkisi

Rusya, Ukrayna'nın bağımsızlığını ilan ettiği 1991 yılından Kırım'ın ilhak edildiği 2014 yılına kadar olan süreçte Kırım Yarımadasının önemini bir kez daha anlamıştır. Çünkü; Asya, Kafkaslar ve Doğu Akdeniz'deki çatışma alanlarına hâkim olmak, Hazar ve Kafkaslardan gelecek enerji akışını kontrol etmek ve kıta sahanlığında bulunan petrol ve doğalgaz rezervlerini çıkarabilmek için Kırım Yarımadası vazgeçilmez olarak görülmektedir (Öztopal, 2018). Dolayısıyla, soğuk savaş sonrasına hazırlıksız yakalanan Rusya, yaklaşık 10 yıl süren bir bocalama döneminin ardından 2000 yılı başından itibaren kaybettiği güç, prestij ve dünya politikasında daha etkin olma konumunu tekrar geri kazanabilmek için yeni bir atılım başlatmıştır (Köse, 2020). Bu anlamda atılan adımlardan biri de Kırım'ı kendisine bağlamak olmuştur. Batı karşıtı ve Rusya yanısı olan Yanukoviç'in Ukrayna Cumhurbaşkanı olduğu dönemde ortaya çıkan gösterilerle başlayan birtakım gelişmeler sonucunda Ukrayna'ya bağlı

Kırım Özerk Cumhuriyeti, 16 Mart 2014 tarihinde bağımsızlık için referanduma giderek 17 Mart 2014 tarihinde bağımsızlığını ilan etmiştir. 18 Mart 2014 tarihinde de, Rusya ile Rusya Federasyonuna bağlanmak üzere antlaşma imzalamıştır (Ercan, 2015). Antlaşmanın Rusya Parlamentosu tarafından 21 Mart'ta onaylanmasıyla Kırım özerk Cumhuriyeti Ukrayna'dan ayrılarak Rusya'ya bağlanmıştır. Böylelikle hem Ukrayna'nın toprak bütünlüğünde hem de Kırım'ın statüsünde ciddi bir statü değişikliği yaşanmıştır (Ercan, 2015). Rusya ise, Karadeniz kıyı şeridini fiili olarak 421 km'den yaklaşık 1 200 km'ye yani üç katına çıkarmıştır (Urcosta, 2018). Ancak, uluslararası hukuk ihlal edilerek gerçekleştirildiği görüşüyle bu ilhak sürecine dünyanın pek çok ülkesi karşı çıkmıştır ve tanımamıştır.

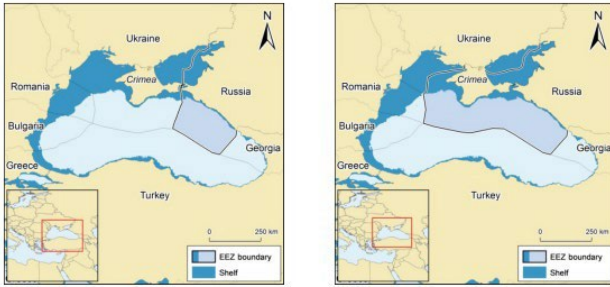
Kırım Yarımadası'nın yaklaşık olarak Karadeniz'e 600 km, Azak Denizi'ne 300 km olmak üzere toplam 900 km civarında deniz kıyısı bulunmaktadır. Kırım'ın ilhakıyla birlikte Kırım Yarımadasının tüm kıyılarının kontrolü fiilen Rusya'ya geçmiş bulunmaktadır. Ayrıca, Şekil 6'da görüldüğü gibi Kırım'ın Rusya'ya ilhakı sonucu Karadeniz'deki Ukrayna'ya ait 137 000 km²'lik MEB'nin yaklaşık 100 000 km²'si (%73) fiilen Rusya'nın kontrolüne geçmiştir (Åtland, 2021; Ustymenko, 2020).



Şekil 6. Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin Kırım'ın Rusya'yı ilhakı sonrası oluşan tahmini Münhasır Ekonomik Bölge sınırları (Åtland, 2021)

Uluslararası Hukuka göre kara, denize hakimdir. Uluslararası Adalet Divanı'nın ifadesine göre de "kara, bir Devletin deniz yönündeki toprak

uzantıları üzerinde kullanabileceği gücün yasal kaynağıdır” yerleşmiş bir ilkedir (Åtland, 2021). Dolayısıyla topraklarını ve kıyı şeridini koruyamayan Ukrayna'nın, Rusya'nın ilhak ettiği Kırım'dan kaynaklı Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanları üzerindeki haklarını en azından fiili olarak koruduğu söylenemez. Dolayısıyla, Rusya'nın Karadeniz (a) ve Azak Denizi'nde (b) şekillenen kıyıların ve deniz yetki alanlarının fiili olarak Şekil 7'de görüldüğü gibi olduğu söylenebilir.



(a)

(b)

Şekil 7. Kırım Yarımadası'nın ilhakı öncesi (a) ve sonrası (b) Rusya'nın Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanlarının sınırları (Divovic vd., 2015)

Rusya, Kırım Yarımadasının doğusundaki MEB sınırının Romanya'nın MEB sınırına dayandığını öne sürmektedir. Ukrayna ise, Uluslararası Adalet Divanı'nın yardımıyla 2009 yılında belirlenen Ukrayna-Romanya MEB sınırının hala yürürlükte olduğu iddiasındadır (Åtland, 2021). Bu ilhak sürecinin sonunda ortaya çıkan bu vb. hukuki tartışmaların bir süre daha devam edeceği anlaşılmaktadır.

Rusya, Kırım'ın ilhakıyla Karadeniz'de stratejik üstünlüğü yeniden elde etmiş, Sivastopol'daki deniz üssüne tamamen hakim olmuştur. Atmış olduğu adımlarla aynı zamanda Kırım Yarımadasının Karadeniz'deki deniz yetki alanlarını fiilen kontrolü altına almış, kıta sahanlığında tespit edilen doğal gaz yataklarına ve arama platformlarına sahip olmuş, yarımada'daki doğal gaz şirketi Çernomor Neftgaz'ı ve gaz depolama merkezlerini ele geçirmiştir (İsmayil, 2014). Bunun yanı sıra Avrupa'yı Kuzey Kafkasya'ya bağlayan güzergahı da ele geçirerek Rusya'nın Avrupa'ya

açılan kapısı konumunda ve savunmasında merkezi bir role sahip olan bölgeyi sınırlarına dahil etmiştir (Bingöl, 2014). Kerç Boğazı'nın her iki tarafının kontrolünü de ele geçiren Rusya, Ukrayna'nın kömür, çelik ve tarım ürünleri için önemli bir ihracat rotası olan Kerç Boğazı üzerinden Karadeniz ve Azak Denizi arasındaki ticari gemi trafiğine kısıtlamalar getirmeye başlamıştır (Åtland, 2022). Kısacası Kerç Boğazı, Ukrayna ve üçüncü ülke ticaret gemilerinin geçişi için ciddi sorunlar yaşanan bir boğaz noktası haline gelmiştir.

Rusya'nın Karadeniz bölgesindeki bölgesel yayılmacılığı ve deniz sınırlarının yeniden çizilmesi, sadece bir Sovyet nostaljisi değil, aynı zamanda ekonomik kazanç beklentisinin bir sonucudur. Åtland (2021)'de de ifade edildiği gibi, özellikle de petrol ve gaz, balıkçılık ve deniz ticareti sektörleri açısından atılmış önemli adımlar olarak değerlendirilebilir.

3.3. Rusya-Ukrayna Savaşının Deniz Yetki Alanlarına Etkisi

Rusya'nın, NATO'ya üye olmak isteyen Ukrayna'ya 24 Şubat 2022 tarihinde başlatmış olduğu saldırılar kısa süre içerisinde savaşa dönüşmüştür. Saldırıları daha çok Rus kökenli halkın yoğun olarak yaşadığı kıyı kentlerine yapılmıştır. Yapılan bu saldırılar sonucu Kırım Yarımadasının kuzey doğusunda yer alan Azak Denizi'ne kıyısı bulunan Mariupol, Donetsk ve Donbas bölgeleri ile Kırım Yarımadasının kuzey batısında yer alan Karadeniz'e kıyısı bulunan Kherson (Şekil 8) bölgesi Rus askerleri tarafından kontrol edilmeye başlanmıştır. Saldırıların ağırlıklı olarak yapıldığı bölgeler göz önüne alındığında, Ukrayna'nın Karadeniz ve Azak Denizi ile olan irtibatının kesilmesinin amaçlandığı anlaşılmaktadır.

Areas of Russian military control in Ukraine



Şekil 8. Nisan 2022 itibariyle Rusya'nın saldırıda bulunduğu ve Rus askerleri tarafından kontrol edilen bölgeler (BBC News, 2022)

Mevcut durum korunarak savaşın sonuçlanması halinde, Rus askerlerinin kontrolündeki Ukrayna kıyılarının Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanları da Rusya'nın kontrolüne geçmiş olacaktır.

4. SONUÇLAR

Sonuç olarak;

- Rusya'nın Kırım'ı ilhak etmesi sonucu Karadeniz'deki Ukrayna'ya ait MEB'nin yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü fiili olarak Rusya'nın kontrolüne geçmiştir. Böylelikle Rusya hem Karadeniz'deki deniz gücünü artırma imkanına kavuşmuş hem de doğal kaynaklar sahasını artırmıştır.
- Ukrayna, sadece stratejik öneme sahip toprak kaybetmemiş, kaybettiği toprakların doğal hakkı olan deniz yetki alanlarını da kaybetmiştir.
- Rusya'nın MEB sınırı Romanya'nın MEB sınırına dayanmıştır. Türkiye-Ukrayna MEB sınırının tamamı fiilin Türkiye-Rusya MEB sınırına dönüşmüştür.
- Ukrayna tarafından işletilen Karadeniz-Azak Denizi arasında büyük ticari gemiler için tek geçiş yolu olan Kerç Boğazı'ndaki Yenikalsky Kanalı'nın kontrolü Rusya'ya geçmiştir. Bu da Ukrayna'nın hem gelir kaybına hem de deniz yoluyla ticarete

sorunlar yaşamasına neden olmuştur.

- Haziran 2022 itibariyle yaklaşık 6 aydır devam etmekte olan Rusya-Ukrayna savaşının sonunda, Rusya'nın Karadeniz ve Azak Denizi'ndeki deniz yetki alanlarını daha da artırması, Ukrayna'nın ise her iki denize olan kıyılarını ve dolayısıyla deniz yetki alanlarını kaybetmesi kuvvetli olasılık olarak görülmektedir.

ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

İsmet BALIK: Yazım-Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar 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

İsmet BALIK:

 <https://orcid.org/0000-0003-2168-8572>

KAYNAKLAR

Åtland, K., (2021). Redrawing borders, reshaping orders: Russia's quest for dominance in the Black Sea region. *European Security* 30(2): 305-324. doi: 10.1080/09662839.2021.1872546.

Åtland, K., (2022). Russia's maritime expansionism in the Black Sea region. Norwegian Defence Research Establishment (FFI), Norway.

BBC News, (2022). Ukraine war in maps: Tracking the Russian invasion. Erişim tarihi: 12.05.2022, <https://www.bbc.com/news/world-europe-60506682> adresinden alınmıştır.

- Beşoğlu, Ç., (2015).** Kırım'ın İlhakının Karadeniz Jeopolitiğine Olan Etkileri. Erişim tarihi: 17.05.2022 https://www.academia.edu/19854872/K%C4%B1r%C4%B1m%C4%B1n_%C4%B0lhak%C4%B1n%C4%B1n_Karadeniz_Jeopoliti%C4%9Fine_Olan_Etkileri adresinden alınmıştır.
- Bingöl, O., (2014).** Ukrayna Krizinin Ulusal, Bölgesel-Küresel Bağlamı ve Gelecek Öngörülleri. *Karadeniz Araştırmaları* 41: 15-38.
- Boşneagu, R., Nedelcu, A.T., Scurtu, I.C., (2018).** Black Sea – the geopolitical, economic, social and military importance. *Journal of Physics* 1122: 1-15. doi:10.1088/1742-6596/1122/1/012006.
- Demir, İ., (2020).** Türk Deniz Yetki Alanlarının Belirlenmesinin Hukuki Dayanakları ve İç Hukuk Üzerine Bazı Düşünceler. *Adalet Dergisi* 65: 27-50.
- Divovich, E., Jovanović, B., Zylich, K., Harper, S., Zeller, D., Pauly, D., (2015).** *Caviar and politics: A reconstruction of Russia's marine fisheries in the Black Sea and sea of Azov from 1950 to 2010.* Working Paper, 2015-84, Fisheries Centre, The University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Ercan, M., (2015).** Uluslararası hukuk normları bağlamında Kırım meselesi: Self determinasyon mu? İlhak mı?. *The Journal of Academic Social Science Studies* 36: 95-103.
- İsmayil, T., (2014).** Ruslar Kırım'da Neleri Ele Geçirdi?. *EkoAvrasya* 27(3): 50-51.
- Kosarev, A.N., Kostianoy, A.G., Shiganova, T.A., (2008).** The Sea of Azov. In: "The Black Sea Environment". (Editors: A.G. Kostianoy, A.N. Kosarev). The Handbook of Environmental Chemistry book series (HEC5, volume 5Q), pp. 63-89, Berlin.
- Köse, İ., (2020).** Soğuk savaş sonrası dönem Karadeniz'de güç mücadelesi. *Karadeniz İncelemeleri Dergisi* 29: 203-226. doi:10.18220/kid.81755.
- Krivoguz, D., (2020).** Methodology of physiography zoning using machine learning: A case study of the Black Sea. *Russian Journal of Earth Sciences* 20(ES1003): 1-10. doi:10.2205/2020ES000707
- Özman, A. (1984).** *Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi.* 50 s., İstanbul Deniz Ticaret Odası Yayınları, İstanbul.
- Öztopal, M.K., (2018).** Önde Gelen Uluslararası Örgütlerin Kırım'ın Yasadışı İlhakına Tepkileri. *Uluslararası Suçlar ve Tarih* 19: 105-135.
- Ross, D.A., (2020).** The Black Sea and the Sea of Azov. In: "The Ocean Basins and Margins, Ed." (Editörler: A.E.M Nairn, W.H. Kanen, F.G. Stehli), 4A, s. 445–481, Springer, Boston, MA. doi: 10.1007/978-1-4684-3036-3_11, 197
- Schatz, V.J., Koval, D., (2018).** Ukraine v. Russia: Passage through Kerch Strait and the Sea of Azov (Part I). *Völkerrechtsblog*, 10 January 2018. doi: 10.17176/20180110-131019.
- Sea Around Us (SAU), (2022).** Erişim tarihi: 15.05.2022, <https://www.seaaroundus.org> adresinden alınmıştır.
- Ulman, A., Shlyakhov, V., Jatsenko, S., Pauly, D., (2015).** Reconstruction of the Ukraine's marine fisheries catches, 1950-2010. *J. Black Sea/Mediterranean Environment* 21(2): 103-124.
- Urcosta, R.B., (2018).** *Russia's strategic considerations on the Sea of Azov.* Warsaw Institute Special Report. 12 March. <https://warsawinstitute.org/russias-strategic-considerations-sea-azov/> adresinden alınmıştır.
- URL-1, Marine Traffic, (2022).** Erişim tarihi: 12.05.2022 <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:39.2/centery:47.1/zoom:7> adresinden alınmıştır.
- Ustymenko, B., Ustymenko, T., (2021).** Maritime Security of Ukraine. A Reference Work. (9) The Delimitation of the Sea of Azov and the Kerch Strait, Black Sea News, Erişim tarihi: 1.04.2022, <https://www.blackseanews.net/en/read/183632> adresinden alınmıştır.
- Ustymenko, B., (2020).** Black Sea Security: 5 Ukrainian legal steps. Black Sea News, Erişim tarihi: 1.04.2022, <https://www.blackseanews.net/en/read/164596> adresinden alınmıştır.
- Ünalmiş, A.N., Şafak, O., (2019).** Karadeniz'de Rusya-ABD Rekabeti ve Ukrayna Krizi. *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi* 5: 1-10. doi: 10.31765/karen.584055.
- Warsaw Institute, (2022).** Erişim tarihi: 15.06.2022, <https://warsawinstitute.org/russias-strategic-considerations-sea-azov/> adresinden alınmıştır.
- Zavialov, I., Osadchiev, A., Sedakov, R., Barnier, B., Molines, J.M., Belokopytov, V., (2020).** Water exchange between the Sea of Azov and the Black Sea through the Kerch Strait. *Ocean Sci.* 16: 15-30. doi: 10.5194/os-16-15-2020, 2020.

Some Population Parameters of Wedge Clam (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) in Sinop Coasts

Sinop Kıyılarında Kum Şırlanının (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) Bazı Populasyonun Parametreleri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 10-21

Yakup ERDEM^{1,*} , Funda ÜSTÜN² 

¹ Sinop University, Fisheries Faculty, 57000, Sinop, Turkey

ABSTRACT

This study was carried out to determine some population parameters of wedge clam (*D. trunculus*) in Sinop (South Black Sea coasts). In the monthly samplings, a total of 1417 individuals were caught and the smallest, largest and average shell lengths were determined as 6.94 mm, 33.78 mm and 19.637 ± 0.1202 mm, respectively. Only 108 (7.6%) of the sampled individuals were 2.5 cm or larger, which is the current minimum catch length.

While the average shell width as 11.945 ± 0.0650 mm and the ratio of crustal width to shell length was determined as 0.613 ± 0.0008 , mean shell height and the ratio of shell height to shell length was estimated as 6.192 ± 0.0409 mm and 0.314 ± 0.00046 . The length–weight relationship and Fulton's condition factor for all sampled individuals was estimated as $W=0.00022 L^{2.82962}$ ($r=0.992$) and as 0.00013 ± 0.0000004 , and the mean meat yield ratio of samples was determined as 0.352 ± 0.0016 . It was determined that reproduction occurring in April and May and the sex ratio was 0.953:1.

Keywords: *Donax trunculus*, wedge clam, morphometric characters, population parameters

Article Info

Received: 10 January 2023

Revised: 14 February 2023

Accepted: 15 February 2023

* (corresponding author)

E-mail: yakuperdem@gmail.com

To cite this article: Erdem, Y. and Üstün, F., (2023). Some Population Parameters of Wedge Clam (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) in Sinop Coasts, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 9(1): 10-21. doi: 10.52998/trjmms.1231933 .

ÖZET

Bu çalışma Sinop kıyılarında kum şırlanının (*D. trunculus*) bazı populasyon parametrelerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Aylık olarak yapılan örneklemelemlerde toplam 1417 adet birey elde edilmiş, en küçük, en büyük ve ortalama kabuk boyu sırasıyla 6.94 mm, 33.78 mm ve 19.637 ± 0.1202 mm olarak belirlenmiştir. Örneklenen bireylerin sadece 108 adedi (%7.6) geçerli asgari avlama boyu olan 2.5 cm ve daha büyük bireylerden oluşmaktadır.

Ortalama kabuk genişliği 11.945 ± 0.0650 mm, kabuk genişliğinin kabuk boyuna oranı 0.613 ± 0.0008 olarak belirlenirken, ortalama kabuk yüksekliği 6.192 ± 0.0409 mm ve kabuk yüksekliğinin kabuk uzunluğuna boyuna oranı 0.314 ± 0.00046 olarak tahmin edilmiştir. Örneklenen tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W=0.00022 L^{2.82962}$ ($r=0.992$), Fulton'un kondisyon faktörü 0.00013 ± 0.0000004 ve ortalama et oranı 0.352 ± 0.0016 olarak hesaplanmıştır. Üreme Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleşmekte olup cinsiyet oranı 0.953:1 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Donax trunculus*, kum şırlanı, şekilsel özellikler, populasyon parametreleri

1. GİRİŞ

Çift kabuklular kolay elde edilebilirliği nedeniyle insanlık tarihinin ilk günlerinden bu yana besin ve diğer amaçlarla değerlendirilen bir canlı grubudur (Minkel, 2007). Kum şırlanı (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) Akdeniz havzasında Karadeniz'den Cebel-i Tarık'a kadar ve Atlas Okyanusu'nda Kuzey Afrika ve Güney Avrupa kıyılarında sığ sularda dağılım gösterir (Fischer vd., 1981). Özellikle Akdeniz ülkelerinde toplanarak tüketilen ticari değeri olan bir tür olmasına rağmen istatistiklerde türe ait veri bulunmadığı için av miktarına ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

Donax trunculus üzerine hem ülkemizde hem de Akdeniz havzası ve Atlas Okyanusu'nda yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Deval (2009) Marmara Denizi'nde türün stoka yeni birey katılımı ile ilgili yaptığı çalışmasında büyüme ve ölüm oranlarını belirlemiştir. Çolakoğlu ve Tokaç (2011) batı Marmara Denizi'nde populasyon yapısını inceleyerek stokların boy dağılımını, boy-ağırlık ilişkisini, büyüme parametrelerini, yaşam ve ölüm oranlarını araştırmışlardır. Çolakoğlu (2020) güney Marmara Denizi'nde *Chamelea gallina* ve *D. trunculus* avcılığında kullanılan mekanik ve el dreci tarafından yakalanan hedef dışı av ve ıskarta miktarını belirlemiş, karakterize etmiş ve ıskartaya çıkarılan türlerin ölüm oranlarını tahmin etmiştir. Farklı drec türlerinin bentik habitatlar üzerindeki etkileri incelenerek

bivalvia avcılığının sürdürülebilirliği açısından bentik topluluklara en az zarar veren drec türlerinin belirlenmesini önermiştir. Aydın vd. (2020) Karadeniz'in Ordu kıyısında türün büyüme ve şekilsel özelliklerini incelemişlerdir. Yılmaz (2005) İstanbul-Şile kıyılarında türün ovaryum yapısını ve yumurta oluşum sürecini incelemiştir. Özden vd. (2009) Tekirdağ kıyılarında *C. gallina* ve *D. trunculus* türlerinde iz minerallerin konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Bat vd. (2018) İğneada kıyılarında türün ağır metal miktarını değerlendirmişlerdir. Altug vd. (2008) Tekirdağ kıyılarından toplanan *C. gallina* ve *D. trunculus* bireylerinde indikatör ve bazı patojen bakterilerin varlığını araştırmışlardır. Tan ve Kızılkaya (2019) Karadeniz Kocaeli-Kefken kıyısında türdeki ağır metal birikimini araştırmışlardır. Karadeniz'de *Donax* türlerinin gıda olarak kullanımı dışında biyoindikatör tür olarak yaşadıkları ekosistemin sağlığının göstergesi olmaları stokların takip edilmesini zorunlu kılması nedeniyle bu araştırma yürütülmüştür.

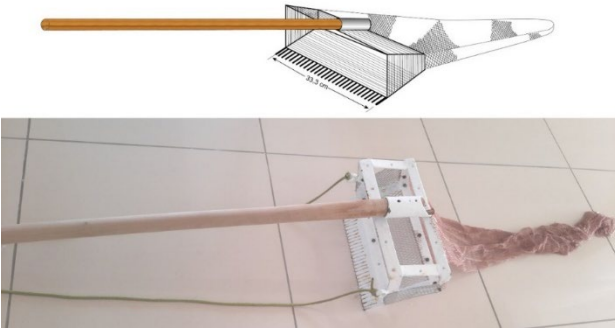
2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma 4 Kasım 2021–11 Ekim 2022 tarihleri arasında Sinop kıyılarında, Aklıman bölgesinde 0-1 m derinlikteki sığ sularda ($42^{\circ}2'44.08''K$ - $35^{\circ}2'39.77''D$) yürütülmüştür (Şekil 1). Örneklemelemlerde 33.3 cm genişliğe, 16 cm yüksekliğe sahip, torba uzunluğu 120 cm ve

göz açıklığı 12 mm olan ahşap saplı el direci kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Araştırma Bölgesi

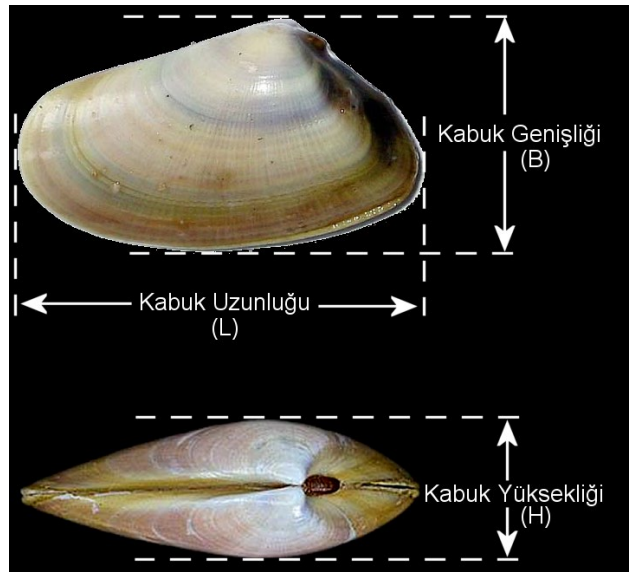


Şekil 2. Örneklemede kullanılan el direci

Her ay aynı bölgeden örnekleme yapılmıştır. Direçten çıkan materyal ayıklanmış ve yıkandıktan sonra kapaklı plastik kaba alınmıştır (Şekil 3). Örneklerin canlı kalması ve kurumaması için az miktarda deniz suyu ile birlikte laboratuvara götürülmüş ve biyometrik ölçümler aynı gün yapılmıştır. Boy ölçümlerinde elektronik kumpas, ağırlık ölçümlerinde 0.01 g hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır. *Donax turunculus* bireyleri üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3. Laboratuvara getirilen örnekler



Şekil 4. Örnekler üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri

Her ay her boy sınıfını temsil edecek şekilde gayeli örnekleme ile seçilen bireylerde cinsiyet, et ve kabuk ağırlığı tespit edilmiştir. Cinsiyetin tespitinde erkek ve dişi bireylerin gonad rengi farkının gözlenmesi dikkate alınmıştır (Gaspar vd., 1999; Deval, 2009). Gonad rengi erkeklerde turuncu, dişilerde mavi görünüme sahiptir (Şekil 5).



Şekil 5. Dişi (solda) ve erkek (sağda) bireylerde gonad rengi farklılığı

Cinsiyet oranı bir cinsiyetteki bireylerin sayısının diğer cinsiyete oranı olarak ölçülür (Sapir *vd.*, 2008). Bu çalışmada erkek oranı 1 kabul edilerek dişi sayısının erkek sayısına oranı (D/E) şeklinde kullanılmıştır.

Kabuk boyu (L) ile toplam ağırlık (W) ve et ağırlığı (M) arasında $W = a L^b$ ve $M = a L^b$ şeklinde logaritmik bir ilişki vardır. Ortalama kondisyon faktörü (a) bu denklemin kesme noktasına, şekilsel katsayı (b) ise eğimine eşittir. Boyların logaritması (Log L) X, ağırlıkların logaritması (Log W) Y kabul edilerek en küçük kareler yöntemi ile a ve b parametreleri belirlenmiştir.

$$b = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}, \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}, \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

$$\text{Log } a = \bar{Y} - b\bar{X}, a = 10^{\text{Log } a}$$

Kabuk boyu (L) ile kabuk genişliği (B) ve kabuk yüksekliği (H) arasında doğrusal bir ilişki olup a ve b katsayıları kabuk boyu ve yüksekliği ölçümleri doğrudan X ve Y kabul edilerek yine en küçük kareler yöntemi ile hesaplanmıştır.

$$b = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}, \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}, \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (2)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \quad (\text{Pauly, 1983})$$

KF: Fulton'un Kondisyon Faktörü, L: Kabuk Boyu, W: Toplam ağırlık, M: Et ağırlığı ve MY: Et oranı olmak üzere

$$\text{KF} = \frac{W}{L^3} \quad (\text{Nash } \textit{vd.}, 2006) \quad (3)$$

$$\text{MY} = \frac{M}{W} \quad (4)$$

formülleri ile hesaplanmıştır.

Populasyon parametrelerinin hesaplanması ve istatistiksel testler MS Excel® uygulamasındaki "Veri Çözümleyici" aracı ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Örneklerin Boy Dağılımı

Çalışma süresince toplam 1417 adet birey örneklenmiştir. Örneklenen en küçük bireyin kabuk boyu 6.94 mm, en büyük bireyin 33.78 mm olarak ölçülmüş ve ortalama kabuk boyu 19.637 ± 0.1202 mm olarak hesaplanmıştır.

Aylara göre alınan örnek sayıları, ortalama kabuk boyları ve standart hatalar Tablo 1'de verilmiştir.

En düşük aylık ortalama kabuk boyu 16.535 ± 0.9066 mm ile Ocak ayı örneklemeinde, en büyük değer ise 21.928 ± 0.6935 mm ile Mart ayında ölçülmüş olup yapılan varyans analizi sonucunda aylık ortalamalar arasındaki gözlenen fark önemli ($P \leq 0.05$) olduğu tespit edilirken (Tablo 2) DUNCAN kontrolünde sadece en düşük ortalamaya sahip Ocak ayı örneklemei ile en yüksek değerlere sahip Mart ve Nisan ayları arasında gözlenen farklar istatistiksel açıdan önemli, diğer aylar arasındaki farklar ise önemsiz bulunmuştur.

Araştırma süresince aylık olarak örneklenen bireylerin kabuk boylarının boy sınıflarına göre dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Aylara göre örnek sayıları ve ortalama kabuk boyları

Aylar	Min.	Max.	Ortalama	St _{Hata}	N
Ocak	10.08	27.04	16.535	0.9066	35
Şubat	7.86	31.25	19.065	0.5327	90
Mart	12.39	31.42	21.928	0.6935	45
Nisan	10.56	32.11	20.998	0.8020	44
Mayıs	8.32	33.78	18.602	0.4281	163
Haziran	6.94	30.65	20.032	0.2236	343
Temmuz	9.60	33.46	18.250	0.4133	73
Ağustos	13.45	29.21	20.121	0.4139	71
Eylül	8.71	27.09	20.390	0.4026	103
Ekim	9.62	27.23	19.852	0.4679	85
Kasım	7.64	29.27	19.426	0.2757	248
Aralık	10.22	31.85	20.094	0.3875	117
Genel	6.94	33.78	19.637	0.1202	1417

Tablo 2. Aylık ortalama kabuk boyları arasında gözlenen farka ilişkin varyans analizi sonuçları

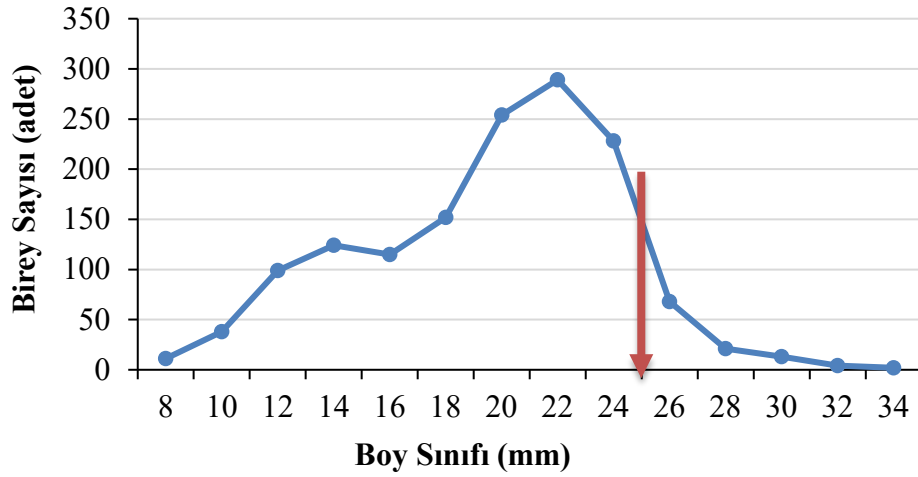
ANOVA						
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	1166.92	11	106.0836	5.355677	2.28E-08	1.795452
Gruplar İçinde	27829.82	1406	19.8077			
Toplam	28996.74	1417				

Tablo 3. Örneklenen *D. trunculus* bireylerinin boy sınıflarına göre dağılımları

Boy Sınıfı (mm)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Genel
8	0	1	0	0	1	7	0	0	1	0	1	0	11
10	2	4	0	2	10	4	1	0	4	6	3	2	38
12	7	9	2	5	17	13	1	0	2	2	28	13	99
14	14	12	4	2	27	18	7	4	3	2	25	6	124
16	0	6	1	2	18	31	20	11	5	9	8	4	115
18	1	4	1	0	11	44	17	14	18	16	20	6	152
20	0	16	7	5	17	59	15	13	19	15	60	27	253
22	5	15	13	9	21	89	5	12	20	11	56	33	289
24	3	15	7	15	23	57	5	13	21	16	32	21	228
26	2	6	4	1	9	15	1	1	9	7	10	3	68
28	1	0	3	1	4	3	0	2	1	1	4	1	21
30	0	1	2	1	4	3	0	1	0	0	1	0	13
32	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
34	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Toplam	35	90	45	44	163	343	73	71	103	85	248	117	1417

Tüm bireylerin boy dağılımı dikkate alındığında araştırma süresince alınan örneklerin %89.2'sinin (1264 adet) geçerli mevzuatta yer

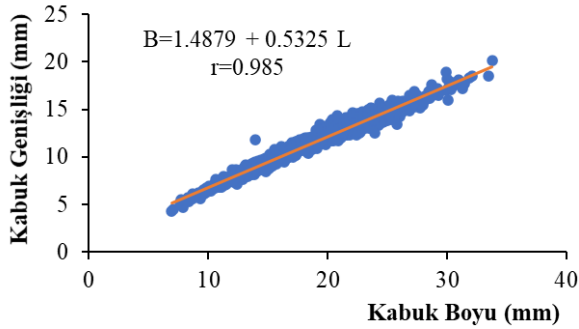
alan 25 mm lik minimum avlama boyundan küçük oldukları görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Araştırma süresince örneklenen tüm bireylerin boy sınıflarına göre dağılımları

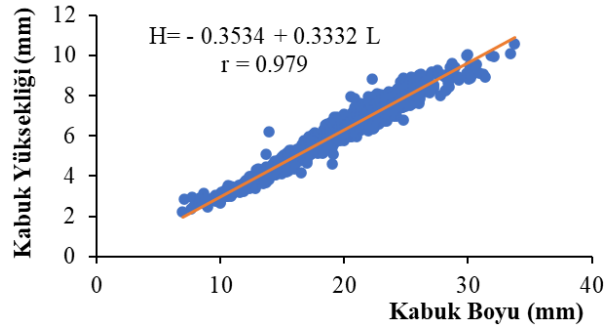
3.2. Biyometrik İlişkiler

Yapılan hesaplamalar sonucunda örneklenen tüm bireylere ait ortalama kabuk boyu (L) 19.637 ± 0.1202 mm olarak, ortalama kabuk genişliği (B) 11.945 ± 0.0650 mm olarak hesaplanmış, kabuk genişliğinin (B) kabuk boyuna (L) oranı ortalama 0.613 ± 0.0008 olarak belirlenmiştir. Bu iki parametre arasında $B = 1.4879 + 0.5325 L$ ($r=0.985$) şeklinde kuvvetli doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7).



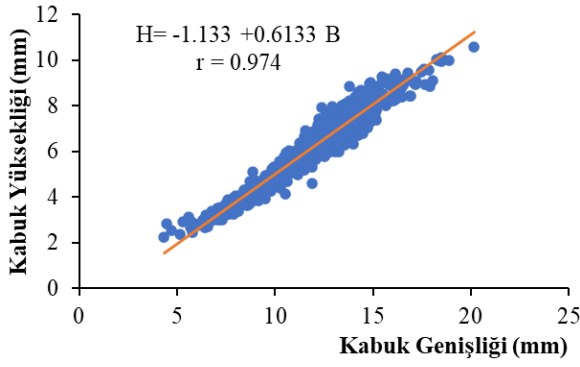
Şekil 7. Örneklenen tüm bireylere ait kabuk boyu – kabuk genişliği arasındaki ilişki

Araştırma süresince örneklenen tüm bireylere ait ortalama kabuk yüksekliği (H) 6.192 ± 0.0409 mm olarak ve kabuk yüksekliğinin kabuk boyu oranı ortalama 0.314 ± 0.00046 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kabuk yüksekliği ile kabuk boyu arasında $H = -0.3534 + 0.3333 L$ ($r=0.979$) şeklinde doğrusal kuvvetli bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Kabuk boyu ile kabuk yüksekliği arasındaki ilişki

1417 bireye ait ortalama kabuk yüksekliği 6.192 ± 0.0409 mm olarak hesaplanmış olup kabuk yüksekliğinin (H) kabuk genişliğine (B) oranı ortalama 0.5137 ± 0.00010 olarak hesaplanmıştır. Bu iki parametre arasında $H = -1.133 + 0.6133 B$ ($r=0.974$) şeklinde doğrusal ve kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9).

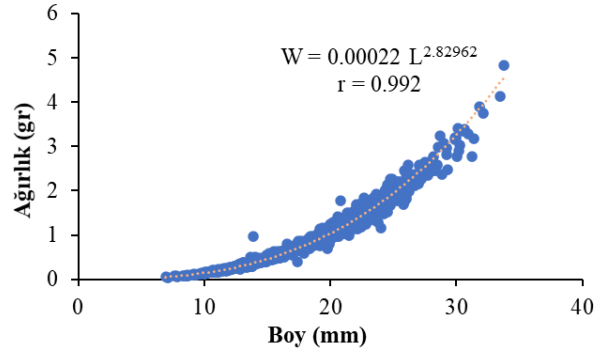


Şekil 9. Kabuk genişliği ile kabuk yüksekliği arasındaki ilişki

3.3. Boy – Ağırlık İlişkisi

Araştırma süresince alınan 1417 adet örnek toplu olarak değerlendirildiğinde boy–ağırlık ilişkisi denklemi $W=0.00022 L^{2.82962}$ ($r=0.992$) olarak

tahmin edilmiştir (Şekil 10). Aylık örneklerde ayrı ayrı yapılan hesaplamalar sonucunda belirlenen boy–ağırlık ilişkisi denklem parametreleri Tablo 4’te gösterilmiştir.



Şekil 10. Örneklenen tüm bireylerde boy–ağırlık ilişkisi

Tablo 4. Araştırma süresince *Donax trunculus* örneklerinde aylık boy–ağırlık ilişkisi denklemi parametreleri

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Genel
a	0.00017	0.00019	0.00039	0.00027	0.00019	0.00021	0.00035	0.00029	0.00030	0.00024	0.00021	0.00018	0.00022
b	2.89498	2.88194	2.63551	2.75880	2.87891	2.83621	2.66397	2.73982	2.72359	2.79536	2.82787	2.89304	2.82962
r	0.996	0.994	0.993	0.997	0.996	0.990	0.988	0.990	0.984	0.994	0.992	0.994	0.992
N	35	90	45	44	163	343	73	71	103	85	248	117	1417

3.4. Kondisyon Faktörü

Boy–ağırlık ilişkisinden hesaplanan aylık ve genel kondisyon faktörü (a) Tablo 4’de ilk satırda verilmiş olup en küçük değer 0.00017 ile Ocak ayında, en büyük değer ise 0.00039 ile Mart ayında hesaplanmıştır. Tüm bireylere ait KF değeri ise 0.00022 olarak belirlenmiştir.

Fulton’un kondisyon faktörü değerleri ise Mayıs ayında 0.00014, diğer tüm aylarda 0.00013 olarak hesaplanmıştır. Her iki yöntemle hesaplanan KF değerleri örneklerin gonad gelişimi gözlemleriyle paralellik göstermektedir. Kış bitiminden itibaren gonad gelişimi ile

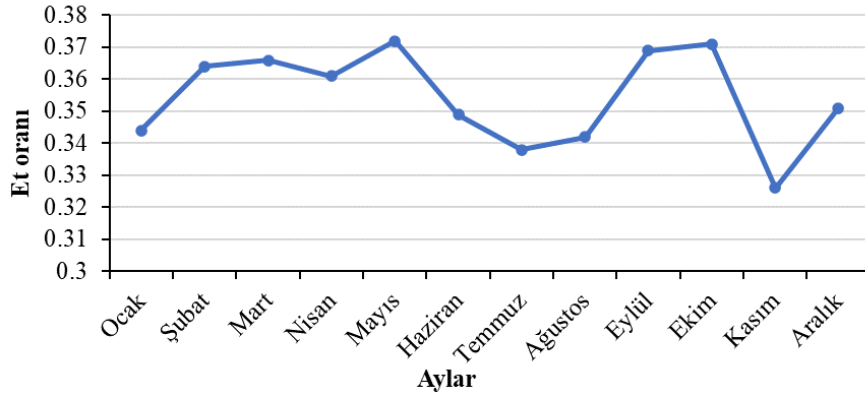
kondisyon artmakta ve yumurtlama sonrası sonbaharda tekrar azalmaktadır.

3.5. Et Verimi

Araştırma süresince 605 bireyden et ağırlığı ölçümleri alınmış ve yapılan hesaplamalar sonucunda ortalama et oranı 0.352 (%35.2) \pm 0.0016 olarak belirlenmiştir. Aylara göre ortalama et oranı en düşük %32.6 ile Kasım ayında, en yüksek ise %37.2 ile Mayıs ayında gerçekleşmiştir (Tablo 5, Şekil 11).

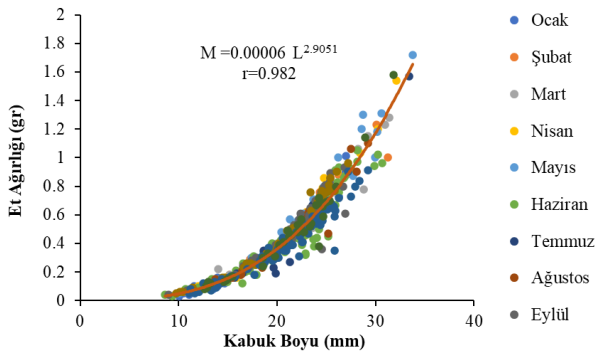
Tablo 5. Aylık ortalama et oranları, standart hataları ve birey sayısı (N)

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Genel
W_E/W_T	0.344	0.364	0.366	0.361	0.372	0.349	0.338	0.342	0.369	0.371	0.326	0.351	0.352
S_{hata}	0.0082	0.0068	0.0047	0.0049	0.0046	0.0035	0.0074	0.0066	0.0044	0.0039	0.0040	0.0061	0.0016
N	35	20	45	44	42	141	30	30	57	37	88	38	605



Şekil 11. Et oranının aylara göre değişimi

Kabuk boyu ile et ağırlığı arasında yapılan regresyon analizi sonucunda, et ağırlığı (M) ile kabuk boyu (L) arasında $M = 0.00006 L^{2.9051}$ ($r=0.982$) şeklinde kuvvetli bir logaritmik ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şekil 12).

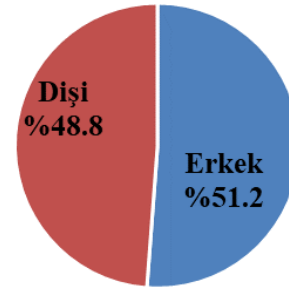


Şekil 12. Et ağırlığı ile kabuk boyu arasındaki ilişki

3.6. Cinsiyet ve Üreme

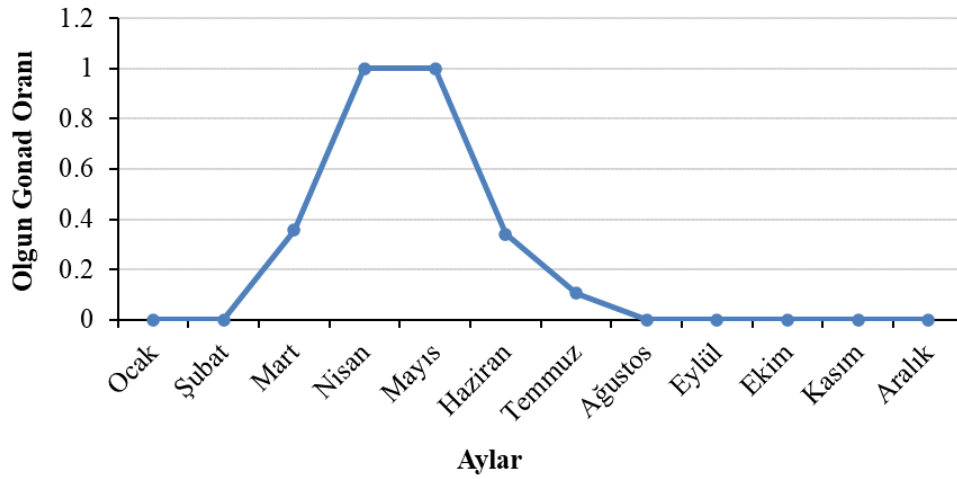
Yapılan gözlemlerde bireyler 13.5 mm kabuk boyuna ulaştıktan sonra ilk kez gonadlarda renklenme belirlenmiştir. Cinsiyeti tespit edilen bireylerin %48.8'i dişi, %51.2'si erkek bireylerden oluşmakta olup cinsiyet oranı

0.953:1 olarak tespit edilmiştir (Şekil 13). Cinsiyet oranları arasında gözlenen farkın istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 13. Dişi ve erkek bireylerin oranları

16 mm'den büyük kabuk boyuna sahip bireylerde gonadlarda renklenme oranı Mart ayında %35.6 iken Nisan ve Mayıs aylarında %100, Haziran ayında %34.1'e, Temmuz ayında %10.5'e düşmüştür (Şekil 14). Buna göre araştırma bölgesinde Mart ayında gonadların olgunlaşmaya başladığı ve Temmuz ayında üremenin tamamlandığı söylenebilir.



Şekil 14. Aylara göre gonadların olgunluk oranları

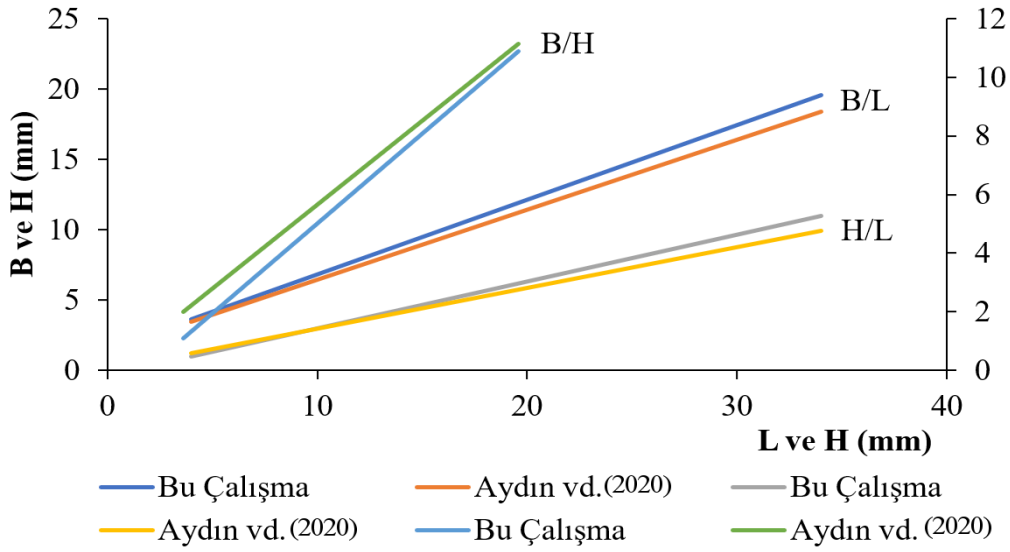
4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizin önemli balıkçılık merkezlerinden birisi olan Sinop kıyılarında (Erdem vd. 2019) kum şırlanının (*Donax trunculus*) bazı populasyon özelliklerinin ele alındığı bu çalışma aylık örneklemelere dayalı olarak bir yıl sürdürülmüştür. 12 mm torba göz açıklığına sahip el direci ile toplam 1417 adet birey örneklenmiş olup en küçük bireyin kabuk boyu 6.94 mm, en büyük bireyin 33.78 mm olarak ölçülmüş ve ortalama kabuk boyu 19.637 ± 0.1202 mm olarak hesaplanmıştır. Aylık olarak örneklenen bireylerin ortalama kabuk boyları arasında gözlenen farkların örnekleme yapılan günlük dalga durumu gibi deniz koşullarına bağlı olduğu söylenebilir. Deval (2009) Marmara Denizi'nde 12 mm göz açıklığında direçlerle yaptıkları çalışmada örneklerin ortalama kabuk boyunu 20 mm, Çolakoğlu ve Tokaç (2011) Çanakkale Boğazı ve Batı Marmara kıyılarında 16 mm elek aralığı olan direçle yaptıkları çalışmada 28.7 mm, Aydın vd. (2020) Ordu ili kıyılarında 13 mm torba göz açıklığına sahip el direci ile yaptıkları çalışmada 18.6 mm olarak belirlemiştir. Sonuçlardaki farklılıklar her bir çalışmada kullanılan örnekleme yönteminin ve av aracının ızgara aralığı veya ağ gözü genişliğinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Populasyonu tam yansıtabilmesi için örneklemede kullanılan el direcinin göz açıklığı

küçük tutulmuş ve bu nedenle toplanan bireylerin içinde sadece %7.6'sı geçerli yasalarda (Resmi Gazete, 2020) belirtilen asgari avlama boyu olan 2.5 cm ve daha büyük bireylerden oluşmuştur. Küçük bireyleri avlamadan ekonomik ve yasal boydaki bireylerin toplanabilmesi için ticari avcılıkta kullanılacak av aracının ağ gözü veya ızgara aralığının tebliğde belirtilen büyüklüğe uygun olması yararlı olacaktır.

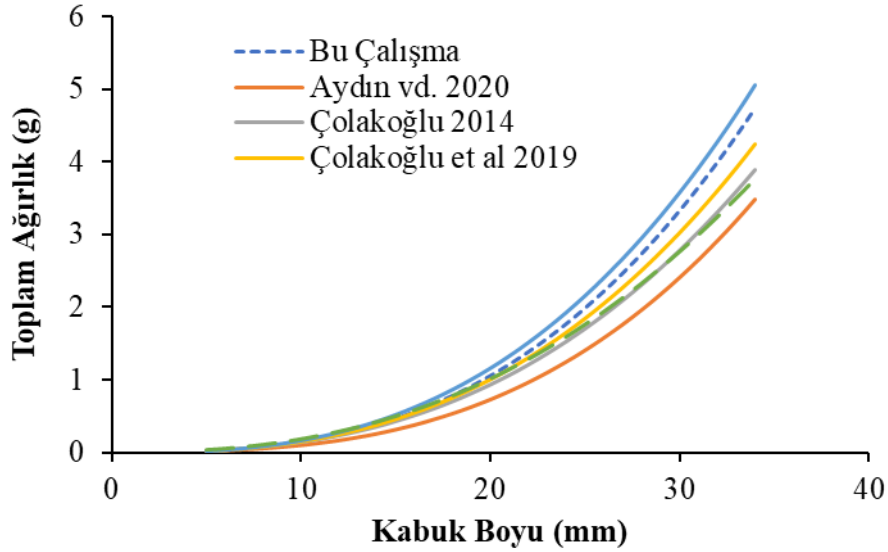
Örneklenen tüm bireylere ait kabuk genişliğinin (B) kabuk boyuna (L) oranı ortalama 0.613 ± 0.0008 olarak belirlenmiş ve aralarında $B = 1.4879 + 0.5325 L$ şeklinde kuvvetli doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Aydın vd. (2020) Ordu ili kıyıları için $B = 1.4455 + 0.4991 L$ olarak tespit etmiş olup, sonuçlar bu çalışma ile uyumludur. Ortalama kabuk yüksekliği / kabuk boyu oranı 0.314 ± 0.00046 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kabuk yüksekliği ile kabuk boyu arasında $H = -0.3534 + 0.3333 L$ şeklinde doğrusal kuvvetli bir ilişki olduğu ve Aydın vd. (2020) tarafından elde edilen $H = 0.0839 + 0.2895L$ değeri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 14).

Kabuk yüksekliği (H) ile kabuk genişliği arasında $H = -1.133 + 0.6133 B$ şeklinde doğrusal ve kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiş olup Aydın vd. (2020) tarafından elde edilen $H = -0.0670 + 0.5722 B$ sonucu ile benzerdir (Şekil 15).



Şekil 15. Güney Karadeniz’de yapılan iki çalışmanın sonuçlarının karşılaştırılması

Araştırmada tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W=0.00022 L^{2.82962}$ ($r=0.992$) olarak tahmin edilmiştir. En düşük genel kondisyon faktörü (a) 0.00017 ile Ocak ayında, en büyük değer ise 0.00039 ile Mart ayında tespit edilmiştir. Şekilsel katsayının (b) Mart ayında 2.63551 ile en düşük, Ocak ayında 2.89498 ile en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir. Aydın vd. (2020) tarafından a değeri 0.0001 ve b değeri ise 2.9659 olarak tespit edilmiş olup bu çalışmaya göre kondisyon faktörü daha düşüktür. Çolakoğlu (2014) ise a değerini 0.0003 ve b değerini 2.6855 olarak belirlemiş olup nispeten bu çalışma sonuçlarına daha yakındır. Çolakoğlu vd. (2019) Marmara Denizi’nin güneyinde a değerini 0.0003 ve b değerini 2.71 olarak belirlemiş olup bu araştırma ile daha uyumludur. Petetta vd. (2019) Tiren Denizi’nde a değerini 0.00029, b değerini 2.77, Adriyatik Denizi’nde a değerini 0.0006, b değerini 2.48 olarak hesaplamıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Çeşitli çalışmaların kabuk boyu – toplam ağırlık ilişkisi grafiklerinin karşılaştırılması.

Cinsiyet oranı 0.953:1 olarak hesaplanmış, üremenin Mart-Haziran ayları arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarda cinsiyet oranını değişkenlik göstermektedir. Deval (2009) Marmara Denizi'nde yaptıkları çalışmada cinsiyet oranını 0.906:1 olarak tespit ederken, Gaspar vd. (1999) Portekiz kıyılarında 0.821:1 olarak, Yılmaz (2005) Karadeniz'de Şile kıyılarında yaptığı çalışmada 1.12:1 olarak tespit etmiştir.

ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

Yakup ERDEM: Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Doğrulama, Şekilsel analiz, Kaynaklar, Yazım- Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Veri iyileştirme, Yazılım, Görselleştirme, Denetleme, Proje yönetimi.
Funda ÜSTÜN: Kaynaklar, Yazım-Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Denetleme, Proje yönetimi.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar(lar) 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

Yakup ERDEM:

<https://orcid.org/0000-0003-4754-0963>

Funda ÜSTÜN:

<https://orcid.org/0000-0002-7435-8414>

5. KAYNAKLAR

Altug, G., Cardak, M., Ciftci, P.S., (2008). Indicator and other bacteria in striped venus (*Chamelea gallina*, L.) and wedge clam (*Donax trunculus*) from the northern coast of the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Shellfish Research* 27(4): 783-788. doi: 10.2983/0730-8000.

Resmi Gazete, 2020. 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2020/20), 22.8.2020 tarih 31221 sayılı Resmi Gazete.

- Aydın, M., Tunca, E., Ersoy Esen, N., (2020).** Morphometric aspects and growth parameters of the wedge clam (*Donax trunculus*) of the Black Sea, Turkey. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences* 5(1): 11-18. doi: 10.35229/jaes.637729.
- Bat, L., Şahin, F., Öztekin, A., 2018.** Pollutant bioaccumulation in the wedge clam from İğneada shores of the Black Sea, 3rd International Science Symposium, 05-08 September 2018, s. 293-297, Pristina, KOSOVO.
- Ben-Haddad, M., Abelouah, M.R., Hajji, S., De-la-Torre, G.E., Oualid, H.A., Rangel-Buitrago, N., Ait Alla, A., (2022).** The wedge clam *Donax trunculus* L., 1758 as a bioindicator of microplastic pollution. *Marine Pollution Bulletin* 178: 113607. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.113607.
- Colakoglu, S., Yildirim, P., Cardak, M., Ihsanoglu, M.A., (2019).** Population structure of wedge clam, *Donax trunculus* (Bivalvia, Donacidae), in the southern Sea of Marmara, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 28(7): 5220-5225.
- Çolakoğlu, S., Tokaç, A., (2011).** Batı Marmara’da kum şırlanının (*Donax trunculus* L., 1758) bazı popülasyon parametreleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 28(2): 65-70.
- Çolakoğlu, S., (2020).** Bycatch and discards from two types of bivalve dredges targeting *Donax trunculus* and *Chamelea gallina* used in the southern coast of the Marmara Sea, Turkey. *Fisheries Science* 86: 995-1004. doi: 10.1007/s12562-020-01473-7.
- Deval, M.C., (2009).** Growth and reproduction of the wedge clam (*Donax trunculus*) in the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 25: 551-558. doi: 10.1111/j.1439-0426.2009.01258.x.
- Erdem Y., Özdemir S., Özсандıkçı U., Büyükdeveci F., (2019).** Batı Karadeniz’de (Sinop İli) endüstriyel balıkçılıkta kullanılan ağlar ve teknik özellikleri, Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences Volume: 5 Issue: 2 (2019) 74-87.
- Fischer, W., Bianchi, G., Scott, W.B., 1981.** *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic: Fishing area 34, 47; Volume VI* (Bivalves). Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Canada.
- Gaspar, M.B., Ferreira, R., Monteiro, C.C., (1999).** Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries Research* 41: 309-316.
- Minkel, J.R., (2007).** Earliest known seafood dinner discovered: Dished out with a side of symbolic thought, *Scientific American* Erişim Tarihi: 10 Ağustos 2022, <https://www.scientificamerican.com/article/earliest-known-seafood-di/> adresinden alınmıştır.
- Nash, R.D.M., Valencia, A.H., Geffen, A.J., (2006).** The origin of Fulton's condition factor - Setting the record straight. *Fisheries* 31(5): 236-238.
- Özden, Ö., Erkan, N., Deval, M.C., (2009).** Trace mineral profiles of the bivalve species *Chamelea gallina* and *Donax trunculus*. *Food Chemistry* 113: 222-226. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.06.069.
- Pauly, D., (1983).** Some simple methods for the 1983 assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, 234: 52.
- Petetta, A., Bargione, G., Vasapollo, C., Virgili, M., Lucchetti, A., (2019).** Length–weight relationships of bivalve species in Italian razor clam *Ensis minor* (Chenu, 1843) (Mollusca: Bivalvia) fishery. *The European Zoological Journal* 86(1): 363-369. doi: 10.1080/24750263.2019.1668066.
- Sapir, Y., Mazer, S.J., Holzapfel, C., (2008).** Sex ratio. In “Encyclopedia of ecology” (Editors: S.E. Jørgensen, B.D. Fath), Academic Press, pp. 3243-3248, Elsevier, Amsterdam.
- Tan, E., Kızılkaya, B., (2019).** Investigation of heavy metal content of tellina (*Donax trunculus* Linnaeus, 1758) in Black Sea Region (Kefken). *Marine Science and Technology Bulletin* 8(2): 69-75. doi: 10.33714/masteb.646524.
- Yılmaz, N., (2005).** *Donax trunculus* (Bivalvia:Donacidae) ovaryumunun morfolojisi ve oogenezinin ince yapısı. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Turkey's International Trade by Sea and the Relationship with Economic Growth

Türkiye'nin Deniz Yoluyla Uluslararası Ticareti ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 22-29

Elif Meryem YURDAKUL^{1,*} 

¹ *Aydın Adnan Menderes University, Yenipazar Vocational School, Yenipazar, Aydın, Turkey*

ABSTRACT

The most preferred mode of transportation among the international transportation modes in Turkey and in the world is maritime transportation. A significant part of world trade is carried out by sea. The reason why the sea route is preferred more than other transportation modes; low cost and easy transportation of large quantities of goods. In addition, materials transported by sea include both production and end-use products. The use of maritime transport, which is preferred due to its cost advantage, in international trade, is also effective on economic growth. In this study, the relationship between seaborne exports and imports and economic growth in Turkey has been examined. For this purpose, ARDL limit test was applied. Based on the data for Turkey between the years 2013-2021, a long-term relationship has been determined between economic growth, export by sea, and import by sea. According to the results obtained, a positive relationship was found between export by sea and economic growth, and a negative relationship between import by sea and economic growth. In the model tested for the Turkish economy, it was concluded that the long-term transport of international trade by sea has an effect on economic growth.

Keywords: Trade by Sea, International Trade, ARDL Boundary Test, Economic Growth

Article Info

Received: 16 November 2022

Revised: 11 April 2023

Accepted: 11 April 2023

* (corresponding author)

E-mail: eyurdakul@adu.edu.tr

To cite this article: Yurdakul, E.M., (2023). Turkey's International Trade by Sea and the Relationship with Economic Growth, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 9 (1): 22-29. doi: 10.52998/trjmms.1205937.

ÖZET

Türkiye’de ve dünyada uluslararası taşımacılık modları arasında en fazla tercih edilen taşıma modu, deniz yolu taşımacılığıdır. Dünya ticaretinin önemli bir kısmı deniz yoluyla yapılmaktadır. Deniz yolunun diğer taşıma modlarına göre daha fazla tercih edilmesinin nedeni; düşük maliyetli olması ve büyük miktarda malların kolay taşınmasıdır. Ayrıca deniz yoluyla taşınan malzemeler hem üretim hem de nihai kullanım ürünlerini kapsamaktadır. Maliyet avantajı nedeniyle tercih edilen deniz yolu taşımacılığının uluslararası ticarete kullanılması, ekonomik büyüme üzerinde de etkilidir. Çalışmada Türkiye’de deniz yoluyla gerçekleşen ihracat ve ithalatın ekonomik büyüme ile olan ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla ARDL sınır testi uygulanmıştır. Türkiye için 2013-2021 yılları arasındaki verilerinden hareketle ekonomik büyüme, deniz yoluyla ihracat, deniz yoluyla ithalat arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre deniz yoluyla ihracat ile ekonomik büyüme arasında pozitif, deniz yoluyla ithalat ile ekonomik büyüme arasında ise negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Kısa dönem katsayılarının uzun dönem katsayıları ile tutarlı olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye ekonomisi için test edilen modelde, uzun dönemde uluslararası ticaretin deniz yoluyla taşınmasının ekonomik büyüme üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Deniz Yoluyla Ticaret, Uluslararası Ticaret, ARDL Sınır Testi, Ekonomik Büyüme

1. GİRİŞ

Uluslararası Denizcilik Örgütü’nün (IMO) verilerine göre dünya ticari taşımacılığının yaklaşık %80’i deniz yolu ile gerçekleşmektedir. Ekonomik faaliyetlerin devamı için gerek hammaddelerin temin edilmesi gerekse nihai malların ulaştırılması deniz taşımacılığı ile yapılmaktadır. Ayrıca deniz taşımacılığında kullanılan limanlar bulunduğu bölge ve ülkenin gelişmesine ve kalkınmasına katkı sağlamaktadır. Küreselleşme olgusu sonucunda üretim ve tüketim malları ulusal sınırları aşmıştır. Bu durum da diğer taşıma modlarına göre daha düşük maliyet ve daha büyük ölçekli parsiyel taşımacılık imkânı sunan deniz yolu taşımacılığının önemini artırmıştır. (Korkmaz, 2012). Yüksek güvenlik imkanlarına da sahip olan deniz yolu taşımacılığı enerji tüketimi açısından da farklılıklar arz etmektedir. Diğer taşıma türlerine göre malların ulaştırma süresi uzun olsa da yüksek miktarda yüklerin taşınması ekonomikliği açısından avantajlıdır. Dünya ticaretinde de küreselleşmeye katkısı açısından önemlidir (Doğan, 2020). Ekonomik büyüme iktisadi literatürde Gayrisafi Yurtiçi Hasıla’da bir önceki yıla göre en az bir birimlik artış olarak tanımlanmaktadır. Gayrisafi Yurtiçi Hasıla ise ekonomide belli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değerinin toplamıdır. Harcama yöntemine Gayrisafi Yurtiçi Hasıla,

tüketim harcamaları, yatırım harcamaları ve kamusal harcamalar toplamından ihracat ve ithalat farkı alınarak hesaplanmaktadır. Eğer fark ithalat lehine ise ekonomik büyümeye etkisi olumsuz, ihracat lehine ise ekonomik büyümeye etkisi olumludur. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme sürecinde ihracat ve ithalatın rolü önemlidir. Az gelişmiş ülkeler ekonomik büyümelerini sağlayabilmek için sanayi ve yatırım mallarını, ihracattan elde ettikleri gelir sayesinde temin edebilirler. Dolayısıyla büyümenin hızlanması için ihracat gelirlerinin artırılması gerekmektedir. Dış ticaretin deniz yoluyla gerçekleşmesi, deniz yolu ticaretinin diğer taşıma modlarına göre avantajlı olması nedeniyle büyümeye katkısı yadsınamazdır (Tunalı ve Akarçay, 2018). Literatürde deniz yoluyla taşınan ihracat ve ithalatın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Gerçekleştirilen çalışmalarda deniz yoluyla dış ticaret değişkeni; taşınan yük miktarı ton bazında ele alınmıştır. Ayrıca büyüme değişkeni de Sanayi Üretim Endeksi olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ise deniz yoluyla ihracat, deniz yoluyla konteyner taşımacılığı ile sanayi üretim endeksi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. (Usta ve Sarı, 2021; Özer vd., 2021) Dolayısıyla bu çalışma ihracat ve ithalat değişkenlerinin parasal değer bazında kullanılması ve ekonomik büyüme olarak

Gayrisafı Yurtiçi Hasıla verilerinin kullanılması ile literatüre katkı sağlamayı öngörmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerine göre Türkiye’de ihracatın %59’u, ithalatın %58’i denizyoluyla taşınmaktadır. Bu nedenle deniz yoluyla taşınan ihracat ve ithalatın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi önem arz etmektedir. Çalışmada ampirik analiz için ARDL Sınır Testi yöntemi kullanılmıştır. Literatür taramasına yer verilmiş ardından analizde kullanılan yöntem anlatılmıştır ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

2. LİTERATÜR

Türkiye’nin deniz ticareti ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Yapılan çalışmalar genellikle ihracatın ve/veya ithalatın tüm taşıma modlarının toplamı ile ekonomik büyüme arasındadır. İhracat, ithalat ve ekonomik büyüme değişkenleri ile gerçekleştirilenler eş-bütünleşme ve nedensellik üzerinedir. Çalışmalarda farklı dönemler ve farklı değişkenler kullanıldığından, sonuçları da farklılık göstermektedir. Son dönemlerde nedensellik testleri kullanılan yazınların bir kısmı nedenselliğin yönünü; ihracattan ithalata doğru (Akcan ve Metin, 2018; Çamurdan, 2013; Dereli, 2018; Kızıldere, 2020), bir kısmı ithalattan ihracata doğru (Akkaş ve Öztürk, 2016; Balkanlı, 2019; Yavuz ve Karakaş, 2021) bulmuşlardır. Yine ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme değişkenleri kullanılan çalışmalardan bir kısmı (Aytaç, 2017; Karabulut, 2018) büyümeden ihracata doğru, (Özbalcı, 2015; Pata, 2017; Şahin ve Durmuş, 2018; Yurdakul ve Aydın, 2018) diğer bir kısmı ihracattan büyümeye doğru nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Acaravcı ve Akyol (2017), Hüseyini ve Çakmak (2016), Özbalcı (2015), Pata (2017) ve Şahin ve Durmuş (2018) ithalattan büyümeye doğru bir nedensellik olduğu sonucunu ortaya koyarken; Ener *vd.* (2015) değişkenler arasında nedensellik olmadığını savunmuşlardır. Yine üç değişken arasında eş-bütünleşme (uzun dönemli ilişki) ilişkisini inceleyen ampirik çalışmalardan bazıları (Çamurdan, 2013; Özbalcı, 2015; Dereli, 2018; Yenisu, 2019; Oğul, 2021; Yavuz ve Karakaş 2021), uzun dönemli ilişkiyi doğrulamışlardır. Uluslararası literatürde de ülkelere özgü farklı sonuçları olan çalışmalar

mevcuttur.

Çalışmanın konusu olan deniz ticareti ve ekonomik büyüme değişkenleri kullanılarak gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası çalışmalar aşağıdaki gibidir;

Tunalı ve Akarçay (2018), Türkiye’nin 2010-2017 yılları arasında deniz taşımacılığı ve Sanayi Üretim Endeksi ilişkisini Regresyon analizi kullanacak incelemişlerdir. Deniz taşımacılığı değişkeni için ton bazında deniz yoluyla taşınan yük miktarını kullanmışlardır. Gerçekleştirilen ekonometrik analiz sonucunda sanayi üretimindeki %1’lik artışın deniz taşımacılığını %0.55 oranında artırdığını belirlemişlerdir.

Osadume ve Uzoma (2020), “Deniz Ticareti ve Ekonomik Kalkınma” başlıklı çalışmalarında deniz yoluyla ihracat, ithalat, döviz kuru, enflasyon oranı, dış ticaret açığı ve insani gelişmişlik endeksi değişkenlerini kullanarak Nijerya için deniz ticareti ve ekonomik kalkınma arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Değişkenler arasında eş-bütünleşme olduğu ve deniz ticareti ile ekonomik kalkınma arasında çift yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Usta ve Sarı (2021), Türkiye için 2010-2019 döneminde aylık veriler kullanılarak deniz ticareti ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmada deniz ticareti için toplam kabotaj, transit yükleme, boşaltma ve toplam ihracat-ithalat yük istatistikleri, sanayi üretim endeksi ve dış ticaret haddi değişkenleri kullanılmıştır. Ekonomik büyüme ile deniz yolu ihracatı arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özer *vd.* (2021), 1991-2016 dönemi yıllık verileri ile Türkiye’de deniz yolu ve demir yolu konteyner taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasındaki ARDL Sınır Testi yöntemi ile incelemişlerdir. Ekonomik büyüme ile deniz yolu konteyner taşımacılığı arasında kısa ve uzun dönemde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu, ekonomik büyüme ile demir yolu konteyner taşımacılığı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde çalışmalarda denizyolu taşımacılığı göstergesi olarak taşınan yük miktarı verisi kullanılmıştır. Ulaşılan sonuçlar ise denizyolu taşımacılığının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye

sahip olduğudur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Türkiye'nin 2013-2021 yılları arasındaki deniz yolu ihracatı ve deniz yolu ithalatı 3 aylık verileri kullanılarak ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki Pesaran *vd.* (2001) tarafından geliştirilen Auto-regressive Distributed Lag (ARDL) modeli sınır testi ile test edilerek eş-bütünleşme olup olmadığı, kısa ve uzun dönemli ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Analiz için aşağıdaki model kurulmuştur.

$$gsyih_t = \beta_0 + \beta_1 denihr_t + \beta_2 denihr_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Analizde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ilişkin açıklamalar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişken	Sembol	Kaynak
Deniz Yoluyla Taşınan İhracat (Bin ABD Doları)	denihr	Türkiye İstatistik Kurumu
Deniz Yoluyla Taşınan İthalat (Bin ABD Doları)	denith	Türkiye İstatistik Kurumu
Büyüme (GSYİH)	gsyih	Türkiye İstatistik Kurumu

Türkiye'de deniz yoluyla uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için ilk önce serilerin logaritması alınmış ve Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Philips Perron (PP) birim kök testi uygulanmıştır. Bu testlerin kullanılma nedeni birim kök sınavında elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıdır. Daha sonra Pesaran *vd.* (2001) tarafından geliştirilen Auto-regressive Distributed Lag (ARDL) modeli sınır testi yapılarak eş-bütünleşme, kısa ve uzun dönemli ilişki ve incelenen dönemlerde yapısal kırılma olup olmadığı test edilmiştir.

ARDL sınır testi Pesaran ve Shin (1999) ve Pesaran *vd.* (2001) tarafından geliştirilen, eş-bütünleşme ilişkisinin belirlenmesi için kullanılmaktadır. Eş-bütünleşme ilişkisini test etmek amacıyla Engle Granger, Johansen gibi testler kullanılmaktadır. Bu testlerde değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin test

edilebilmesi için serilerin aynı dereceden durağan olmaları gerekmektedir (Tarı, 2015). ARDL sınır testi diğer eş-bütünleşme testlerine göre birtakım avantajlara sahiptir. Testin önemli avantajlarından bir tanesi, modelde kullanılacak değişkenlerin düzeyde veya birinci farkta durağan olup olmamasına bakılmaksızın ARDL sınır testine imkân sağlamasıdır (Yıldız Contuk, 2021). Diğer bir avantajı ise küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmalarda uygulanmasıdır (Narayan ve Narayan, 2005). Aynı zamanda ARDL sınır testi ile modelin kısa ve uzun dönem tahminleri yapılabilmektedir.

Çalışmada ARDL Sınır Testinin uygulanabilmesi için serilerin durağanlıklarının saptanması amacıyla ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Durağanlık koşulunun sağlanmasının ardından ARDL Sınır testinin gerçekleştirilmesi için çalışmaya uygun model (Eşitlik 2) aşağıdaki şekilde kurulmuştur.

$$\Delta ln hgsyih_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \Delta ln hgsyih_t + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta ln denihr_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta ln denihr_{t-i} + \alpha_4 ln gsyih_{t-1} + \alpha_5 ln denihr_{t-1} + \alpha_6 ln denith_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

Modelde Δ fark operatörünü, m gecikme uzunluklarını α_0 sabit terimi, $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ katsayıları kısa dönem $\alpha_4 \alpha_5 \alpha_6$ ise uzun dönem ilişki dinamiğini, μ hata terimini ifade etmektedir. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için Akaike (AIC), Schwarz (SC) gibi kritik değerlerden faydalanılmaktadır. Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinin ardında eş-bütünleşme ilişkisinin saptanması amacıyla F istatistikleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan F istatistikleri Pesaran *vd.* (2001)'deki alt ve üst kritik değerleri temel alınarak karşılaştırılması gerekmektedir. Eğer hesaplanan F istatistik değeri kritik değerlerden büyük ise değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olduğu, kritik değerlerin altında ise eş-bütünleşmenin olmadığı sonucuna ulaşılır (Pesaran *vd.*, 2001). F istatistik değerine göre eşbütünleşme ilişkisi saptandıktan sonra önce değişkenler arasında uzun dönemli ilişki aşağıda kurulan ARDL Modeli (Eşitlik 3) ile analiz edilir.

$$\Delta lngsyih_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \Delta lngsyih_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta lndenihr_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta lndenihr_{t-i} + \mu_t \quad (3)$$

Daha sonra değişkenler arasında kısa dönemli ilişkinin tespiti için ise ARDL yöntemine dayanan hata düzeltme modeli yoluyla incelenmektedir. Bu model aşağıdaki (Eşitlik 4) şeklindedir:

$$\Delta lngsyih_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta lngsyih_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta lndenihr_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta lndenihr_{t-i} + \alpha_4 ec_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

Denklem 4'te Δ fark operatörünü, m gecikme

uzunluklarını, ifade etmektedir. ec_{t-1} ise, uzun dönem ilişkiden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değerini göstermektedir. ec_{t-1} işaretinin pozitif olması durumunda serilerin uzun dönemde denge değerlerinden uzaklaşacağını, negatif olması ise kısa dönemde seriler arasında oluşan dengesizliklerin uzun dönemde ne kadarının dengeye geleceğini ifade etmektedir.

4. BULGULAR

Türkiye’de deniz yoluyla uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için modelin testinden önce Augmented Dickey–Fuller (ADF) ve Philips Perron (PP) birim kök testi uygulanmıştır. Ulaşılan sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	ADF		PP	
	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli
<u>Düzye</u>				
Lngsyih	-2.8069 (1.000)	-0.2234 (0.9889)	-1.9736 (0.9998)	-05287 (0.9990)
Lndenihr	-1.2030 (0.6621)	-2.8706 (0.1837)	-0.9693 (0.7533)	2.7758 (0.2151)
Ldenith	-1.3347 (0.6024)	-1.0469 (0.9238)	-1.6982 (0.4233)	1.2179 (0.8911)
<u>1.fark</u>				
Δ lngsyih	-6.6035* (0.0000)	-7.6706* (0.0000)	-6.5861* (0.0000)	7.7132* (0.0000)
Δ lndenihr	-7.7819* (0.0000)*	-7.9344* (0.0000)	-8.1636* (0.0000)	11.1792* (0.0000)
Δ lndenihr	-5.2064* (0.0000)	-5.4272* (0.0000)	-5.2037* (0.0000)	5.4247* (0.0000)

- Parantez içindeki değerler olasılık değerlerdir. *%1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 5’te görüldüğü gibi gsyih, denihr, denith serileri hem ADF hem de PP birim kök testi sonuçlarına göre düzeyde durağan olmayıp, birinci farklarında durağandılar.

Durağanlık koşulunun sağlanmasının ardından seriler arasında eş-bütünleşme, uzun dönemli ilişkinin varlığı için Eşitlik 2 ile ARDL sınır testi gerçekleştirilecektir. Modelde uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi için AIC ve SC bilgi kriterlerinden faydalanılarak gecikme uzunluğu 3 olarak alınmıştır.

Tablo 5. ARDL Sınır Testi Sonuçları

k	F İstatistiği	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)
2	30.60	3.74	5.06

Not: k bağımsız değişken sayısını ifade etmektedir. Kritik değerler Pesaran vd. (2001:300)’deki Tablo CI (ii) Case II’den elde edilmiştir.

Tablo 5’te elde edilen test sonuçlarına göre F istatistiği değeri Pesaran vd. (2001) tarafından hesaplanan tablo değerleri ile karşılaştırıldığında %1 anlamlılık düzeyine ait kritik değerden daha büyük olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumda değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir ifade ile

Türkiye’de denizyoluyla uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme değişkenlerinin olduğu modelde eş bütünleşme ilişkisinin bulunduğu anlaşılmaktadır. Eş-bütünleşme ilişkisinin var olduğu belirlendikten sonra, uzun ve kısa dönem ilişkilerin araştırılması sürecine geçilmiştir. Tablo 7’de uzun dönem katsayıları yer almaktadır.

Tablo 6. ARDL (2,2,3) Modeli İçin Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T-İstatistik	Olasılık
Ldenihr	1.235	0.324	3.804	0.000
Ldenith	-1.191	0.345	-5.536	0.000
C	32.063	9.003	3.561	0.001

Tablo 6’da ARDL (2,2,3) modeli için uzun dönem katsayı sonuçları incelendiğinde denihr ve denith değişkenlerinin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmektedir. Ulaşılan anlamlı katsayılara göre Türkiye’de denizyoluyla ihracattaki %1’lik artış ekonomik büyümeyi %1.235 oranında artırırken, denizyoluyla ithalat %1.191 oranında azaltmaktadır.

Tablo 7’de kısa dönem katsayıları yer almaktadır.

Tablo 7. ARDL (2,2,3) Modelinin Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T-İstatistiği	Olasılık
$\Delta(\ln gsyih(-1))$	-0.8435	0.1299	-6.4917	0.0000
$\Delta(\ln denihr)$	0.2291	0.0513	4.4591	0.0002
$\Delta(\ln denihr(-1))$	0.1469	0.0537	2.7311	0.0119
$\Delta(\ln denith)$	0.1826	0.0625	2.9184	0.0077
$\Delta(\ln denith(-1))$	-0.0091	0.0666	-0.1368	0.8923
$\Delta(\ln denith(-2))$	-0.2429	0.0595	-4.0759	0.0005
ec_{t-1}^*	-0.1412	0.0100	-11.7629	0.0000

Tablo 7’de kısa dönem ait sonuçlarda görüldüğü üzere ec_{t-1} katsayısı, (-0.1412) negatif bir değer almakta ve aynı zamanda bu katsayıya ilişkin olasılık değerinin de 0.05’den küçük anlamlı olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle uzun dönemde beraber hareket eden seriler arasında, kısa dönemde meydana gelen sapmaların %0.14’ünün düzeleceğini ve 7.14 (1/0.14) ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Değişkenler kısa dönem katsayıları açısından değerlendirildiğinde ise uzun dönem

katsayıları ile tutarlı olduğu görülmektedir. Deniz yoluyla ihracatın ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif iken, denizyoluyla ithalatında da uzun dönemde olduğu gibi negatiftir.

Tablo 8. Tanısal Test Sonuçları

Testler	İstatistik Değeri	Olasılık
Jarque-Bera Test	0.8496	0.6538
Ramsey RESET Test	2.5664	0.1007
Heteroskedasticity Test:		
Breusch-Pagan-Godfrey	0.9465	0.5059
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test	0.2027	0.8180
Cusum ve Cusum of Squares Test	İstikrarlı	İstikrarlı

Oluşturulan ARDL (2,2,3) modelinin geçerliliğini sağlayan tanısal test sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Tanısal testler ile normallik, model kurma hatası, değişen varyans ve oto korelasyon sorunu olup olmadığı araştırılmıştır. Jarque-Bera Testi ile modelin normal dağıldığı (olasılık değeri 0.05’ten büyük), Ramsey RESET Test ile model tanımlama hatası olmadığı (olasılık değeri 0.05’ten büyük), Heteroskedasticity Testi ile değişen varyans sorunu olmadığı (olasılık değeri 0.05’ten büyük) ve Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Testi ile de oto korelasyon sorunu olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Modelin uygun ve sorunsuz olduğu, ayrıca elde edilen sonuçların güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Denizyoluyla uluslararası ticaret Dünya’da ve Türkiye’de en çok tercih edilen taşıma modudur. Dünya ticaretinin yaklaşık %80’i, Türkiye’nin ise %87’si denizyoluyla gerçekleşmektedir. Denizyolunun diğer taşıma modlarına göre daha fazla tercih edilmesinin nedeni, daha düşük maliyetle daha büyük miktarda ürün taşınmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca deniz yoluyla taşınan malzemeler hem üretim hem de nihai kullanım ürünlerini kapsamaktadır. Maliyet avantajı nedeniyle tercih edilen deniz yolu taşımacılığının uluslararası ticarete kullanılması dolayısıyla dış ticaret hacmi ve büyüme üzerinde etkilidir.

Deniz yolu taşımacılığı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara ait

bulgular denizyoluyla taşınan dış ticaret ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olduğu yönündedir. Literatürde yapılan çalışmalarda taşınan yük miktarları ile ekonomik büyüme ilişkisine odaklanılmıştır. Bu çalışmada Türkiye'nin deniz yolu ihracat ve ithalatının ekonomik büyüme ile olan ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla ARDL Sınır testi uygulanmıştır. Türkiye için 2013-2021 yılları arasındaki verilerden hareketle ekonomik büyüme, deniz yoluyla ihracat ve deniz yoluyla ithalat arasında uzun dönemli ilişki tespit edilmiştir. Deniz yoluyla ihracatta %1'lik artış ekonomik büyümeyi %1.23 oranında arttırırken, deniz yoluyla ithalat ise %1.19 oranında azaltmaktadır. Kısa dönem katsayıları açısından değerlendirildiğinde ise uzun dönem ile tutarlı olduğu gözlemlenmiştir. Hata düzeltme katsayısının 0.14 olması kısa dönemde meydana gelen sapmaların %0.14'ünün düzeleceği ve 7.14 ay sonra dengeye geleceğini ifade etmektedir. Türkiye ekonomisi için test edilen model sonuçlarına göre uzun dönemde uluslararası ticaretin deniz yoluyla taşınmasının ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde benzer çalışmalar kısıtlı sayıda olmasına karşın tüm taşıma modları ile ihracat ve ithalatın ekonomik büyüme üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır. Küresel ölçekte deniz yolu taşımacılığının önemi yadsınamaz. Buradan hareketle çalışmanın farklı dönemlerde, farklı modellerle, değişkenler eklenerek test edilmesi önerilmektedir.

ESER SAHİPLİĞİ KATKI BEYANI

Elif Meryem YURDAKUL:
Kavramsallaştırma, Yöntem Bilimi, Doğrulama, Kaynaklar, Yazım-Orijinal Taslak, Yazım-Gözden Geçirme ve düzenleme, Veri iyileştirme, Görselleştirme.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

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

FONLAMA DESTEĞİ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde

enstitülerden veya kurumlardan finansal destek alınmamıştır.

ORCID Numarası

Elif Meryem YURDAKUL:

 <https://orcid.org/0000-0002-7397-9606>

6. KAYNAKLAR

Acaravcı, A., Akyol, M., (2017). Türkiye'de doğrudan yabancı yatırımlar, dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi* 3(1): 17-33. doi: 10.20979/ueyd.303595.

Akcan, A., Metin, İ., (2018). Dış ticaretin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye örneği. *Turkish Studies (Elektronik)* 13(14): 1-14. doi: 10.7827/TurkishStudies.13138.

Akkaş, İ., Öztürk, M., (2016). Türkiye'de ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerinin analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 9(42): 1329-1337.

Ataklı Yavuz, R., Karakaş, B.B., (2021). 1980 sonrası Türk dış ticaret politikası ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ekonometrik bir analiz. *Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 2(1): 1-15.

Aytaç, A., (2017). Ekonomik büyüme – ihracat ilişkisi: 2001-2016 Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi* 6(4): 214-222.

Balkanlı, A.O., (2019). İthalattan ihracata, dış ticaret ekonomik büyüme ilişkisi: kuramsal çerçeve ve Türkiye uygulaması (2006Q1-2018Q3). *TESAM Akademi Dergisi* 6: 11-39, doi: 10.30626/tesamakademi.546665.

Çamurdan, B., (2013). Türkiye'de 1999-2013 dönemi için ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi. *Social Sciences* 8(4): 183-195, doi: 10.12739/NWSA.2013.8.4.3C0117.

Doğan, Ö., (2020). T.C. Merkez Bankası sektör bilançoları üzerinden deniz yolu yük taşımacılığının finansal performans analizi. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 6(2): 191-206.

Dereli, D.D., (2018). Türkiye'de dış ticaret ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi (1969-2016). *Journal of Management and Economics Research* 16(3): 279-289, doi: 10.11611/yead.449502.

Ener, M., Karanfil, M., Yıldırım, E., (2015). Ekonomik büyüme, beşerî sermaye ve ihracat arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi* 10(2): 71-83.

Hüseyini, İ., Çakmak E., (2016). Türkiye'de ihracat ve ekonomik büyüme ilişkisi: eş-bütünleşme ve nedensellik analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 30(4): 831- 844.

- Karabulut, Ş., (2018).** Türkiye’de dış ticaret ve milli gelir ilişkisinin ampirik analizi (1970-2016). *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi* Prof. Dr. Harun TERZİ Özel Sayısı: 425-442, doi: 10.18092/ulikidince.424494.
- Kızıldere, C., (2020).** Dış ticaret-ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneğinde bir nedensellik analizi. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi* 45: 318-331, doi: 10.17498/kdeniz.679869.
- Korkmaz, O., (2012).** Türkiye’de gemi taşımacılığının bazı ekonomik göstergelere etkisi. *İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* 3(2): 97-109.
- Narayan, P.K., Narayan, S., (2005).** Estimating income and price elasticities of imports for Fiji İn A cointegration framework. *Economic Modelling* 22: 423-438, doi: 10.1016/j.econmod.2004.06.004.
- Oğul, B., (2021).** Küreselleşme sürecinde dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 5(2): 65-73.
- Osadume, R., Uzoma, C., (2020).** Maritime trade and economic development: a granger causality and bound test approach. *LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics* 11: 23-32, doi:10.2478/logi-2020-0012.
- Özbalcı, S., (2015).** Türkiye, dış ticaret ve büyüme ilişkisi. *Bartın Üniversitesi Çeşm-i Cihan Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları E- Dergisi* 2(2): 88-100.
- Özer, M., Canbay, Ş., Kırca, M., (2021).** The impact of container transport on economic growth in Turkey: An ARDL bounds testing approach. *Research in Transportation Economics* 88(101002): 1-10, doi: 10.1016/j.retrec.2020.101002.
- Pata, U.K., (2017).** Türkiye’de dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkileri: Toda-Yamamoto nedensellik analizi (1971-2014). *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* 31(1): 119-134.
- Pesaran, M.H., Shin, Y. (1999).** “An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis”, *Econometrics and Economic Theory in The 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Ed. / Steinar Strom. Cambridge: Cambridge University Press”, pp. 371-413.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J., (2001).** Bounds testing approaches to the analysis of level relationship. *Journal of Applied Econometrics* 16(3): 289-326, doi: 10.1002/jae.616.
- Şahin, D., Durmuş, S., (2018).** Türkiye’de dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisinin analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* 11(60): 1114-1122.
- Tarı, R., (2015).** *Ekonometri*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tunalı, H., Akarçay, N., (2018).** Deniz taşımacılığı ile sanayi üretimi ilişkisinin analizi: Türkiye örneği. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi* 3(6): 111-122. doi:10.25204/iktisad.406183.
- Usta, G., Sarı, A., (2021).** Denizyolu ticareti, ekonomik büyüme ve dış ticaret haddi arasındaki ilişkinin incelenmesi: Türkiye için ARDL yaklaşımı. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 2(1): 31-44.
- UTİKAD, (2021).** Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği, Lojistik Sektör Raporu.
- Yenisu, E., (2019).** Türkiye’de ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Gaziantep University Journal of Social Sciences* 18(3): 1175-1193, doi:10.21547/jss.418935.
- Yıldız Contuk, F., (2021).** Covid -19'un Borsa İstanbul üzerindeki Etkisi: Bir ARDL sınır testi modeli. *Muhasebe ve Finansman Dergisi* 89: 101-112, doi: 10.25095/mufad.852088.
- Yurdakul, F., Aydın, M., (2018).** Ekonomik büyüme ve dış ticaret arasındaki ilişki: Türkiye üzerine bir uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi* 18. EYİ Özel Sayısı 23-36, doi:10.18092/ulikidince.361870.

Some population features of the tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) distributed in the Southwestern Black Sea Shores

Güney-Batı Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kırlangıç balığı (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758)'nin bazı populasyon özellikleri

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 30-42

Süleyman ÖZDEMİR^{1,*}, **Hünkar Avni DUYAR¹**, **Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR¹**
¹*Sinop University, Faculty of Fisheries, 57000 Sinop-Turkey*

ABSTRACT

Some population features (length, weight, LWR, sex ratio and condition factor) were determined for tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) distributed in the Black Sea coast of Türkiye in the study. The study was conducted between 2018 and 2021 fishing seasons. Fish samples were obtained from the commercial fisheries (demersal trawls and set nets) in the region. Mean, maximum and minimum total length were calculated as 38.9 ± 0.99 cm, 73.8 cm and 13.4 cm respectively. Length-weight relationship (LWR) of examined fishes was founded as $W=0.0112L^{2.9425}$ for all individuals. The “b” parameter was defined as negative allometry growth for females (2.9345), isometry growth for males (2.9535). Fulton’s condition factor were calculated as 0.926 ± 0.009 for all individuals. The calculated sex ratio was 1 female: 0.67 male in the examined fishes.

Keywords: Tub gurnard, length-weight relationships, biological characteristics, Black Sea

Article Info

Received: 14 March 2023

Revised: 12 April 2023

Accepted: 12 April 2023

* (corresponding author)

E-mail: suleymanozdemir57@gmail.com

To cite this article: Özdemir, S., Duyar, H.A., Birinci Özdemir, Z., (2023). Some population features of the tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) distributed in the Southwestern Black Sea Shores, *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences* 9(1): 30-42. doi: 10.52998/trjmms.1265050

ÖZET

Bu araştırmada Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında dağılım gösteren kırlangıç balığının (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) bazı populasyon özellikleri (boy, ağırlık, boy-ağırlık ilişkisi, cinsiyet oranı ve kondisyon faktörü) belirlenmiştir. Çalışma 2018-2021 avcılık sezonları arasında yapılmıştır. Balık örnekleri bölgede yapılan ticari balıkçılıktan (demersal trol ve uzatma ağıları) elde edilmiştir. Türün ortalama, maksimum ve minimum toplam boyu sırasıyla 38.9±0.99 cm, 73.8 cm ve 13.4 cm olarak hesaplanmıştır. İncelenen balıkların boy-ağırlık ilişkisi (LWR) tüm bireyler için $W=0.0112L^{2.9425}$ olarak saptanmıştır. “b” parametresi, dişiler balıklar için negatif allometrik büyüme (2.9345), erkekler balıklar için izometrik büyüme (2.9535) olarak tanımlanmıştır. Fulton'nun kondisyon faktörü tüm bireyler için 0.926±0.009 olarak belirlenmiştir. İncelenen balıkların dişi erkek oranı ise 1:0.67 şeklinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırlangıç balığı, boy-ağırlık ilişkisi, biyolojik özellik, Karadeniz

1. INTRODUCTION

The Black Sea is an important sea area where pelagic fish species are caught the most. The Black Sea is the most important area for landing pelagic fish species with a 75% of contribution (TurkStat, 2022). Although pelagic fish such as anchovy (*Engraulis encrasicolus*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*), horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*), bonito (*Sarda sarda*) and sprat (*Sprattus sprattus*) attract attention in the Black Sea, a significant amount of demersal fish are captured such as red mullet (*Mullus barbatus ponticus*), whiting (*Merlangius merlangus*) and turbot (*Scophthalmus maximus*). While these demersal fish are intensively caught by demersal trawl. But they are the target species for gillnets and trammel nets, which are the most important fishing gear of coastal fisheries. The Tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*), is one of the other economical fish species, also caught with these fishing gears. Tub gurnard is mainly captured as none-target together with flatfish and demersal fishes in fishing with demersal trawls, gillnets and trammel nets, (ICES, 2010; Kasapoğlu and Düzgüneş, 2017; Özdemir et al., 2019; Rodrigues et al., 2019; Campos et al., 2022; Ünal et al., 2022).

Tub gurnard, is a member of the family Triglidae, are distributed throughout tropical and temperate marine areas globally (Stewart et al., 2022). Tub gurnard is one of the three species of Triglidae family distribution in the Black Sea (Bat et al., 2008; Bilecenoğlu et al., 2014; Yankova et al., 2014). Tub gurnard was categorized as least

concern in International Union for Conservation of Nature-IUCN Red List (Nunoo et al., 2015).

There are many studies on some biological and population features of tub gurnard in the Marmara Sea, Aegean Sea, Mediterranean Sea and Atlantic coasts, (Colloca et al., 1994; Abdallah, 2002; Santos et al., 2002; Borges et al., 2003; Mendes et al., 2004; İşmen et al., 2004; Uçkun, 2005; Eryılmaz and Meriç, 2005; İlhan and Toğulga, 2007; Deval et al., 2007; Boudaya et al., 2008; Çiçek et al., 2008; Vallisneri et al., 2011; Stagoni et al., 2012; Demirel and Dalkara, 2012; Akyol, 2013; Rodrigues et al., 2019; Campos et al., 2022) but research in the southern Black Sea coasts are limited (Haşimoğlu et al., 2016; Özdemir et al., 2019).

Reasons such as climate change and global warming cause changes in the Black Sea ecosystem. Accordingly, it is expected that the stocks of some species in the Black Sea will decrease or even disappear with the increasing pollution and hunting pressure. However, it seems likely that new species will enter the Black Sea and become dominant in the ecosystem (Bat et al., 2007). The availability and dominance of non-resident fish species also cause negative effects such as habitat losses stemmed from food competition.

Scientific research on aquatic species are very essential for sustainable fishery activities and achievement of the fishery authorities. Accordingly, aquatic organisms (target catch, by-catch and discard) of the estimation of population parameters and biological features can be defined as one of the most important

studies (Özdemir et al., 2019).

Tub gurnard is one of the important species that are impacted by various negative effects such as pollution, overfishing pressure and climate change in the Black Sea. For this reason, in addition to detailed studies on the species, it is necessary to reach information that will guide fisheries management.

Length-weight relationships (LWRs) and some population characteristics in terms of fisheries biology of tub gurnard were evaluated which captured as by-catch by the trammel nets, gillnets and demersal trawls used in southwestern shores of Black Sea, in the study.

2. MATERIAL AND METHOD

The study was conducted in the Southwestern Black Sea shores of Türkiye at monthly by using a traditional bottom trawl and set nets (trammel nets, gillnets) between 01 September 2018 and 15 June 2021. The sampling area (Sinop-Samsun region) embodies lots of pelagic and demersal fish due to located on migration route in the Southern Black Sea shores of Türkiye. Fish samples were obtained with commercial fishing vessels at water depths ranging from 15 m to 120 m. The map of the study field is shown in Figure 1.

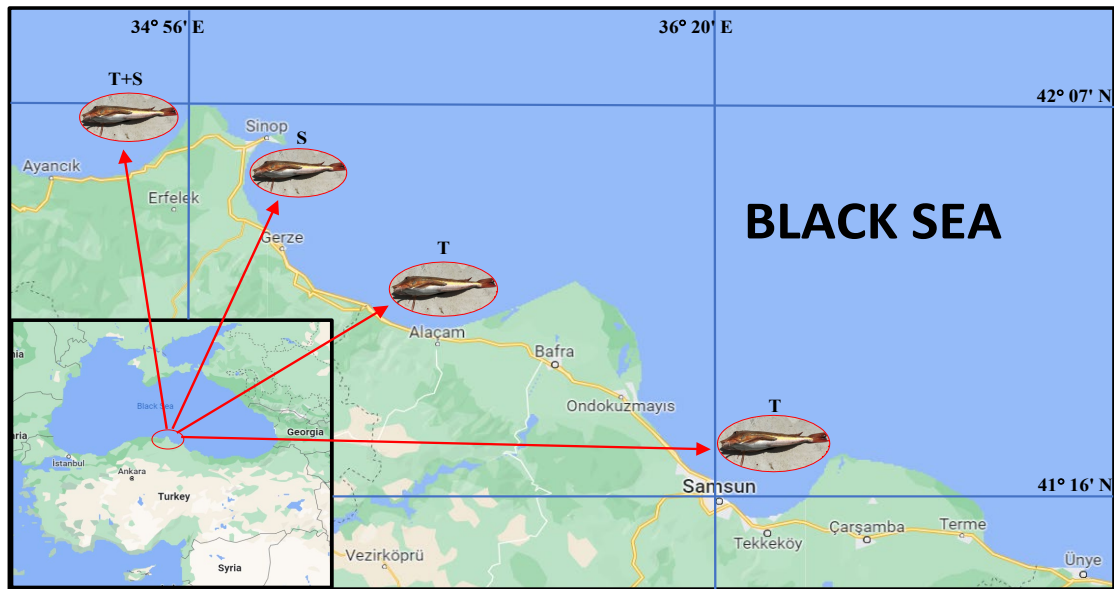


Figure 1. Study area and fishing gears type (T: otter demersal trawl, S: trammel nets and gillnets)

The most of tub gurnard was captured by using a conventional demersal trawl with Equipped with 42 mm and 44 mm condend mesh size, with a 45-90 minutes towing duration. A 24 set of trammel nets and gillnets were used for sampling. The whiting and red mullet trammel nets were donated with 32 mm, 36 mm, 40 mm, 44 mm, 48

mm and 54 mm mesh sizes, whereas whiting, red mullet and turbot gillnets were donated with 32 mm, 34 mm, 36 mm, 44 mm, 48 mm, 320 mm, 340 mm and 400 mm mesh sizes.

A total of 60 and 90 sea survey were realised for trammel-gillnet sampling and demersal trawl sampling, respectively (Table 1).

Table 1. Sampling time, used fishing gears, period and trial number in the study (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758)

Sampling Time	Fishing gear type	Period	Trial Number	Total
01 Sep 2018-15 Mar 2019	Demersal Trawl	Monthly	6	42
01 Sep 2019-15 April 2020	Demersal Trawl	Monthly	4	32
01 Sep 2020-15 April 2021	Demersal Trawl	Monthly	2	16
01 Sep 2018-15 June 2019	Gillnets, Trammel Nets	Monthly	2	20
01 Sep 2019-15 June 2020	Gillnets, Trammel Nets	Monthly	2	20
01 Sep 2020-15 June 2021	Gillnets, Trammel Nets	Monthly	2	20

Fish samples were measured to total length (nearest 0.1 cm) and wet weight (nearest 0.01 g) (Figure 2). The sex of the fishes were determined by the macroscopic investigate of the gonads

(King, 2007, Follesa and Carbonara, 2019). Female/male ratio of fish was analyzed by Chi-square test (X^2).



Figure 2. Tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*)

Fulton’s condition factors (K) were fixed by the formula; $K=WL^3100$

LWRs were predicted by fitting an exponential curve ($W=aL^b$) to the data (Pauly, 1984).

Parameters a and b of the exponential curve were estimated by linear regression analysis over log-transformed data; $\text{Log}W = \text{Log}a + b\text{Log}L$.

In equations: the total weight (W) is g, the total length (L) is cm, “b” is the slope and “a” is the intercept, using the least-squares method.

The association-degree between variables of W and L were determined by the specification coefficient (R). Further, 95% confidence limits of the parameter “b” was established.

Pauly’s t-test was performed (Pauly, 1984).

Pauly’s t-test statistic was calculated as below:

$$t = \frac{Sd_{\log L} |b - 3|}{Sd_{\log W} \sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2} \quad (1)$$

Where $Sd_{\log TL}$ is the standard deviation of the log TL values, $Sd_{\log W}$ is the standard deviation of the log W values, n is the number of specimens used in the computation. The value of b is different from $b = 3$ if calculated t value is greater than the tabled t values for n-2 degrees of freedom (Pauly, 1984).

If the value of “b” is equal to 3, the growth is expressed as isometric. But the “b” parameter is statistically less than 3, growth is called negative allometric and when the “b” value is greater than 3, growth is called positive allometric (Dutta et al., 2012).

3. RESULTS

Totally, 203 specimen of tub gurnard with a 154 788 kg were caught with gillnets and trawl nets during the study. The caught fish consists of 60% (121) female and 40% (82) male. Sex ratio was 1 female: 0.67 male in the examined fishes. Statistical analysis using the Chi-square test (χ^2) is significant for the species ($p < 0.05$). Total length of males ranged between 13.4 and 66.1 cm. The range was greater for females between 14.0 and 73.8 cm. The mean total length and weight of all fish were determined as 38.9 ± 0.99

cm and 762.50 ± 56.01 g, respectively. The mean length and weight of the males were found as 37.01 ± 1.51 cm and 656.75 ± 71.44 g, whereas 40.12 ± 1.33 cm and 831.71 ± 80.16 g for females. The size class ranged between 25.1-35 cm and 35.1-45 cm represented with highest individual number, with a 49.75% of total individual. For all sexes, the highest individual number was found for 25.1-35 cm TL (25.62 %) length group, whereas lowest individual number was found for 5.1-15 cm TL (4.93 %) size group. Similar results are valid for the size class distributions of female and male fishes (Figure 3).

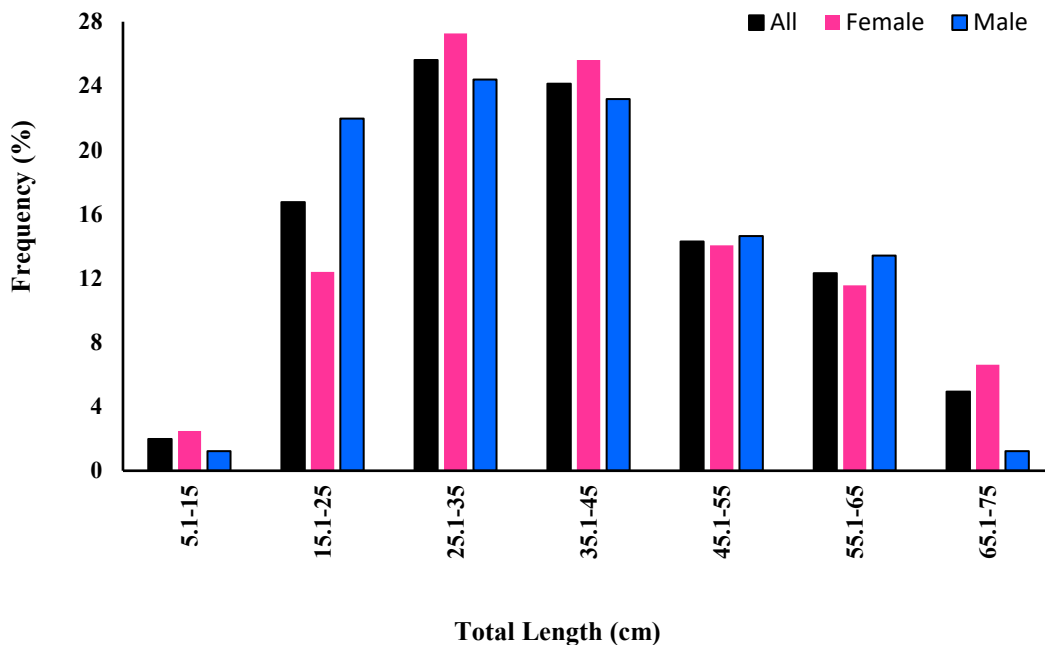


Figure 3. The total length-frequency distribution of tub gurnard

The length-weight relationships (LWRs) of tub gurnard were calculated as $W=0.0115L^{2.9345}$, $W=0.0108L^{2.9535}$ and $W=0.0112L^{2.9425}$ for

females, males and all individuals, respectively (Figure 4).

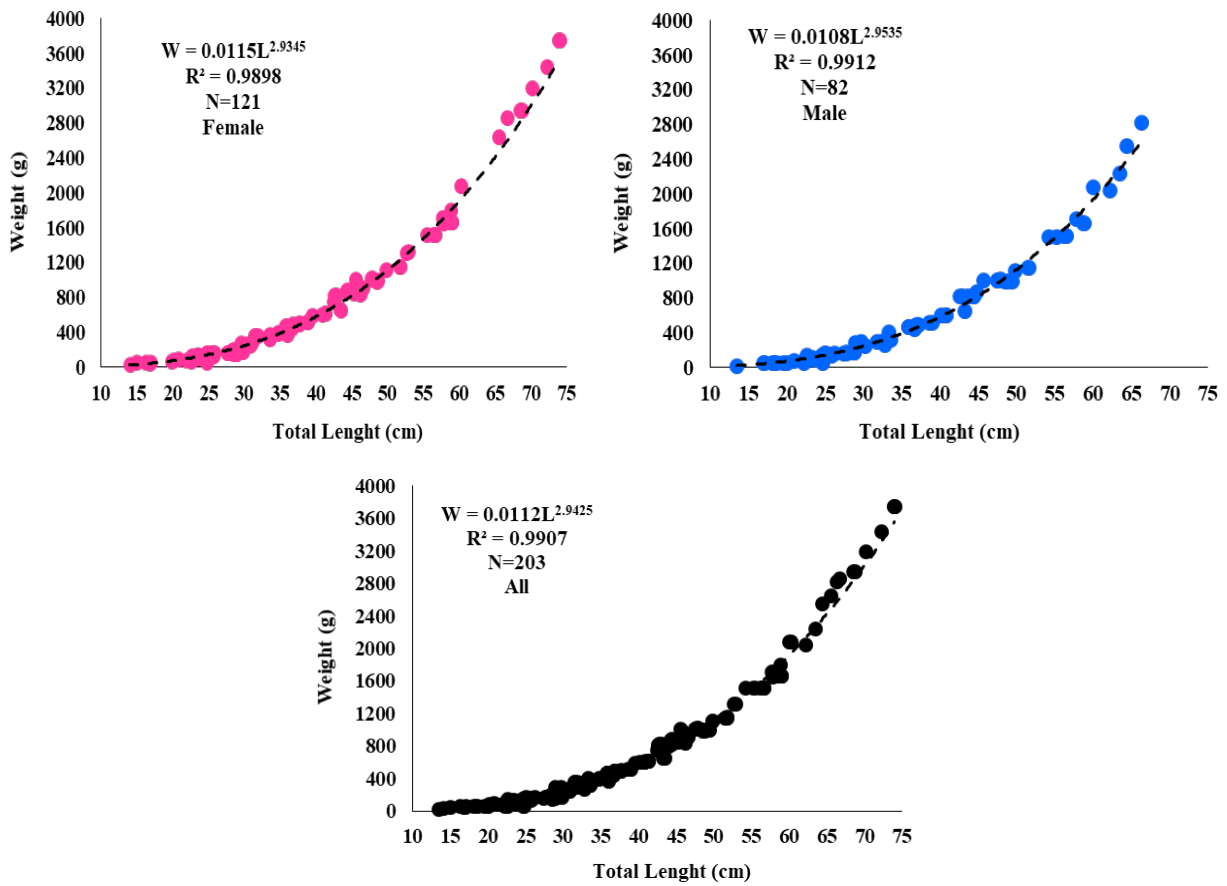


Figure 4. The length-weight relationships (LWRs) graphics of tub gurnard

Fulton's condition factors were founded as 0.926 ± 0.009 for all individuals. Mean condition factor of male was higher than female individuals (0.923 ± 0.013 and 0.929 ± 0.014). Maximum and minimum values were found as 1.035

(September) and 0.968 (June) for females, and 1.021 (October) and 0.975 (June) for males. Mean condition factors were calculated for months and the results are given in Figure 5.

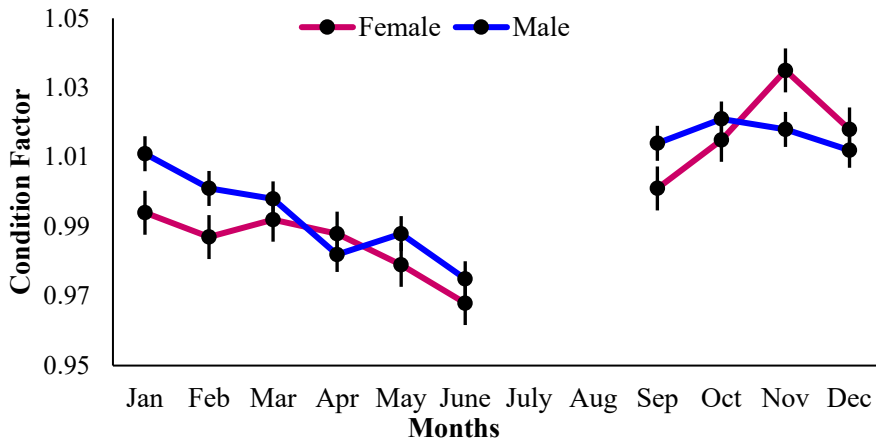


Figure 5. Monthly variation of condition factors of female and male tub gurnard

The values of parameter “b” were determined as 2.9535 (for males), 2.9345 (for females) and 2.9425 (for all fishes). While negative allometry growth were for female and all fishes, isometry

growth was defined for males. Data and statistics analyze on the length-weight relationship (LWR) are shown in Table 2.

Table 2. Length-weight relationship (LWR) parameters for tub gurnard

Parameters of LWR	Female (♀)	Male (♂)	All (♀ - ♂)
N	121	82	203
a	0.01155	0.01084	0.01124
95 % Confident of a	0.00874-0.01527	0.00794-0.01481	0.00917-0.01378
b	2.9345	2.9535	2.9425
b (SE)	0.0612	0.0681	0.0449
95 % Confident of b	2.8579-3.0012	2.8659-3.0411	2.8861-2.9991
R	0.9898	0.9912	0.9907
Growth	-Allometry	Isometry	-Allometry
P (t-test)	0.05<	0.05>	0.05<

N is number of specimens; *a* is intercept of the relationship; *b* is slope of the relationship; *R* is coefficient of determination; *b* (SE) is the standard error of *b*.

4. DISCUSSION

As in the whole world, many fish species are caught as by-catch on fishing gear in the fishing in the coasts of Turkey (Kasapoğlu and Düzgüneş, 2021). One of these species is the tub gurnard. This fish species is of economic importance, especially for small-scale fisheries. Tub gurnards are caught by trammel nets, gillnets, and demersal trawls, have stated in the most studies (Ceylan et al., 2014; Kasapoğlu and Düzgüneş, 2017; McCartney and Marriott, 2018; Özdemir et al., 2019; Stewart et al., 2022).

In the study, it was determined that individuals with larger sizes and weights groups were captured for tub gurnard compared to studies conducted in other seas (Figure 3). The present study established which mean total length and weight of all fishes are 38.9±0.99 cm and 762.5±63.85 g, respectively. The maximum, minimum size and weight established for tub gurnard were 73.8 cm, 13.4 cm and 3753.5 g, 25.1 g respectively. Uçkun and Toğulga (2007) reported that most abundantly captured specimens ranged from 18.0 to 20.0 cm and 16.0-18.0 cm for females and males, respectively in the Aegean Sea. Moreover, Eryılmaz and Meriç (2005) reported that more individuals were

caught in the 21ve 23 cm length groups in the study in the Marmara Sea. On the other hand, İşmen and İşmen (2004) reported that in their study conducted in the Eastern Mediterranean, tub gurnard was caught in smaller size groups (12-13 cm).

The maximum and minimum length were defined as 88.2 cm for Southeastern Black Sea coasts (Haşimoğlu et al., 2016) and as 2.2 cm for Eastern Mediterranean (Çiçek et al., 2006) in Türkiye seas. Other maximum sizes were measured in North Aegean Sea and Sea of Marmara, 76 cm and 64 cm respectively (İşmen et al., 2007; Bök et al., 2011). The maximum and minimum size were determined 57.5 cm and 6 cm respectively in the different countries (Papacostantinou et al., 1994; McCartney and Marriot, 2018).

The fishes in stocks exposed to extreme degrees fishery pressure will react by spawning at smaller mean lengths and ages. As a result, maximum size reached fishes will be smaller length in the populations (Filiz, 2011). Furthermore, some factors that might probability impress growth has been shown to have an impact, inclusive food presence, diet regime, light density, dissolved oxygen, temperature, salinity, pollution, currents, bait concentration, rate of predator,

intra-specific social connections, genetic differences (Helfman *et al.*, 2009; Acarlı *et al.*, 2018).

Length-weight relationship was calculated as $W=0.01124L^{2.943}$ ($R=0.989$) for all tub gurnard ($b<3$, negative allometric growth). The “b” value was founded to be 2.935 ($b<3$, negative allometric growth) for female and 2.954 (isometric growth $b=3$) for male in the study. It was detected that b values of fish varied from 2.630 to 3.265 by many scientists (Table 3).

The changes in b-values may be attributed to one or most reasons: changes of salinity, temperature, oxygen, differences of seasonal and regions, pollution of environment, nutrient presence, food abundance and bait quality, sex of fishes, variety in the number of examined individuals, as well as in the observed size ranges of the analyzed fishes (Gonçalves *et al.*, 1997; Froese *et al.*, 2011; Özdemir *et al.*, 2018).

Fifteen of twenty-seven studies had significantly different “b” for tub gurnard, which defined positive allometric growth in 6 scientific studies and isometric growth in 9 scientific studies for tub gurnard. This study has shown that the b-value have generally been in conformity (negative allometric growth for 12 studies) with results in the twelve studies (Table 3).

Also, in the study similar results were obtained

with values of condition factor of tub gurnard founded from studies in Marmara and Aegean Sea. In the Aegean Sea, the minimum and maximum values of condition factor were reported for females and males as 0.594, 1.443 and 0.776, 1.330, respectively (İlhan and Toğulga, 2007). Eryılmaz and Meriç (2005) notified the condition factors as 0.990 for all individuals of tub gurnard in Sea of Marmara. However, Altun *et al.* (1997) mean condition factor of tub gurnard were established (0.8634) lower than other study of Türkiye seas.

Besides, fishes were captured usually small length in the many studies. First size of maturity (FSM) of male and female are 17-18 cm and 19-20 cm for Türkiye shores (İşmen *et al.*, 2004; Eryılmaz and Meriç, 2005, İlhan and Toğulga, 2007). The sizes are range 20 cm and 40 cm in some research of other Mediterranean countries (Baron, 1985; McCarty and Marriott, 2018; Rodrigues *et al.*, 2019; Suarez *et al.*, 2021; Campos *et al.*, 2022). The minimum landing size (MLS) was indicated 18 cm for tub gurnard captured in Türkiye seas (Anonymous, 2020). But it is not adequate once for spawning of fish. The current catch length has to certainly raised for the recovering and sustainable of tub gurnard stocks in Türkiye coasts.

Table 3. Previously research on length-weight relationship parameters of tub gurnard

Authors	Sex	L _{Max} -L _{Min}	N	a	b	R	Growth
Papaconstantinou et al., 1994 ^a	All	6.0-35.0	563	0.009846	3.011	0.93	-A
Serene et al., 1998 ^a	All	11.7-45.5	538	0.013900	2.859	0.99	-A
Abdallah, 2002 ^a	All	4.7-24.9	196	0.029000	2.630	0.97	-A
Santos et al., 2002 ^a	All	14.0-34.4	75	0.018000	2.978	0.98	-A
Borges et al., 2003 ^a	All	13.6-29.2	10	0.001296	2.956	0.99	I
İşmen et al., 2004 ^a	♀	8.0-30.3	199	0.095000	3.010	0.98	I
	♂	8.3-21.2	143	0.089000	3.010	0.99	I
	All	8.0-30.3	342	0.009300	2.990	0.98	I
Eryılmaz and Meriç, 2005 ^c	All	12.3-41.5	224	0.009200	3.019	0.98	I
Çiçek et al., 2006 ^a	All	2.2-30.3	137	0.013500	2.851	0.99	-A
Olim and Borges, 2006 ^a	All	7.5-27.7	21	0.011000	2.720	0.99	-A
İşmen et al., 2007 ^b	All	12.5-76.0	829	0.009600	2.928	0.99	-A
	♀	12.7-34.4	360	0.005100	3.245	0.98	+A
	♂	14.1-29.9	186	0.005300	3.237	0.98	+A
*İlhan and Toğulga, 2007 ^b	All	12.7-34.4	546	0.005200	3.240	0.98	+A
	♀	16.0-36.0	160	0.015500	2.826	0.95	-A
	♂	17.0-26.0	126	0.007300	3.037	0.93	I
Sangun et al., 2007 ^a	All	6.7-24.5	474	0.016600	2.743	0.97	-A
Boudaya et al., 2008 ^a	♀	12.1-42.3	121	0.004300	3.240	0.97	+A
	♂	6.1-30.3	113	0.011400	2.918	0.99	-A
İlkyaz et al., 2008 ^b	All	6.5-29.3	106	0.009400	2.988	0.99	I
	♀	2.2-30.3	228	0.012900	2.874	0.99	-A
	♂	6.3-15.1	17	0.011300	2.902	0.98	I
Keskin and Gaygusuz, 2010 ^c	All	8.0-64.0	90	0.010000	2.982	0.98	I
Bök et al., 2011 ^c	♀	11.3-41.5	484	0.000001	3.038	0.98	I
	♂	12.8-34.2	396	0.000001	2.952	0.97	I
Vallisneri et al., 2011 ^a	All	10.5-56.0	352	0.009000	3.000	0.98	I
Demirel and Dalkıran, 2012 ^c	All	16.6-40.7	81	0.005200	3.222	0.98	+A
	♀	11.8-28.2	511	0.004200	3.265	0.98	+A
Bilge et al., 2014 ^b	♂	12.6-23.3	315	0.004300	3.264	0.97	+A
	All	9.2-37.0	204	0.027000	2.676	0.98	-A
El-Serafy et al., 2015 ^a	All	10.4-57.5	804	0.067000	3.103	0.98	+A
İşmen et al., 2018 ^c	All	12.8-74.2	117	0.010300	2.988	0.98	I
	♀	13.3-30.3	174	0.088900	3.020	0.99	I
McCarthy and Marriot, 2018 ^d	♂	12.4-46.2	64	0.063900	3.130	0.99	+A
	All	12.4-46.2	238	0.062100	3.140	0.99	+A
	♀	15.2-55.5	54	0.012320	2.975	0.98	-A
Duyar and Özdemir, 2022 ^e	All	4.7-31.8	480	0.010500	2.980	0.99	I
	♀	14.0-74.0	121	0.011556	2.935	0.99	-A
Compas et al., 2022 ^f	♂	13.4-66.3	82	0.010843	2.954	0.99	I
	All	13.4-73.8	203	0.011246	2.943	0.99	-A
	Present Study 2023 ^e						

♂: male, ♀: female, A: ♂+♀, a: Mediterranean Sea, b: Aegean Sea, c: Marmara Sea, d: North Sea, e: Black Sea, f: North Atlantic, * fork length, I: isometry, +A: positive allometry; -A: negative allometry.

5. CONCLUSION

In the present study, some biological data and LWRs were determined for tub gurnard caught from the Black Sea coast of Türkiye. Also, some biological features and LWRs of tub gurnard in other seas were compared. The results obtained throughout this study are in agreement with

many of the results get in another past research. Furthermore, these major reports and data are frequently used by fisheries authorities, scientists and research institutions. For this reason, in times to come, the related studies on stocks, population dynamic and fisheries biology of fishes caught in the Black Sea should be advanced and evaluated. Last of all, the tub gurnard is an economically

valuable fish for coastal fishery, even though the fish is captured as none-target by the small-scale fishermen in Türkiye shores. Tub gurnard fishery was getting decrease in the Türkiye seas for several years. However, the tub gurnard began to again show in the fishing gears of coastal fisheries in recent years. Therefore, tub gurnard has to not catch by the fishermen before reaching the first size of maturity (FSM 20-40 cm; according to many scientific reports and study). Further, minimum landing size (MLS) for tub gurnard should be revised and it has not to be less than 30 cm for species. Here, not only the first size of maturity (FSM) of the fish, but also the length at which the spawning rate reaches 50% must be taken into account. Tub gurnard caught smaller than 30 cm should be released absolutely into the sea for at least once breeding.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the commercial fishermen of the Sinop and Samsun regions for their contributions to the collection of fish samples and their support in the field studies.

AUTHORSHIP CONTRIBUTION STATEMENT

Süleyman ÖZDEMİR: Conceptualization, Methodology, Sea Trials, Collecting of Data, Measurements of Samples, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Data Curation, Software, Visualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition. **Hünkar Avni DUYAR:** Methodology, Sea Trials, Collecting of Data, Measurements of Samples, Examination of Fishes, Validation, Formal Analysis, Writing-Review and Editing. **Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR:** Methodology, Formal Analysis, Resources, Writing-Review and Editing, Data Curation, Visualization.

CONFLICT OF INTERESTS

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

ETHICS COMMITTEE PERMISSION

No ethics committee permissions are required for this study

FUNDING

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

ORCID IDs

Süleyman ÖZDEMİR:

 <https://orcid.org/0000-0002-2247-0703>

Hünkar Avni DUYAR:

 <https://orcid.org/0000-0002-2560-5407>

Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR:

 <https://orcid.org/0000-0002-7443-1298>

6. REFERENCES

- Abdallah, M., (2002).** Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *Naga, The ICLARM Quarterly* 25(1): 19-20.
- Akyol, O., (2013).** New maximum length of tub gurnard, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Triglidae) in the Southern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 19(1): 138-142.
- Altun, A., Göksu, M.Z.L., Türel, C., Erdem, Ü., 1997.** An investigation on some biological characteristics of sole (*Solea vulgaris*, Quensel, 1806) and Mediterranean gurnard (*Trigla lucerna* Linnaeus, 1758) in the Yumurtalık Bay, XIII International Biology Congress, 5: 147-158 İstanbul, Turkey.
- Anonymous, (2020).** Regulating Commercial Fisheries in Sea and Inland Waters 5/1 of Number Notification. General Directorate of Fisheries and Aquaculture of Turkish, Ankara.
- Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H.H., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z., Kideys, A.E., Shulman, G.E., (2007).** The changed ecosystem of the black sea and its impact on anchovy fisheries (in Turkish). *Journal of FisheriesSciences.com* 1(4): 191-227.
- Bat, L., Erdem, Y., Tırıl Ustaoglu, S., Yardım, Ö. (2008).** *Balık Sistematiği*, p.270, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, Yayın No: 1330, ISBN 978-605-395-127-8.
- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B., Çiçek, E., (2014).** An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 38(6): 901-929.

- Bilge, G., Yapıcı, S., Filiz, H., Cerim, H., (2014).** Weight-length relations for 103 fish species from the Southern Aegean Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 44 (3): 263-269.
- Borges, T.C., Olim, S., Erzini, K., (2003).** Weight-length relationships for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (Southern Portugal). *Journal of Applied Ichthyology* 19(6): 394-396.
- Boudaya, L., Neifar, L., Rizzo, P., Badalucco, C., Bouain, A., Fiorentino, F., (2008).** Growth and reproduction of *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus) (Pisces: Triglidae) in the gulf of Gabès, Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology* 24(5): 581-588.
- Bök, T.D., Göktürk, D., Kahraman, A.E., Alıçlı, T.Z., Acun, T., Ateş, C., (2011).** Length-weight relationships of 34 fish species from the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10(23): 3037-3042.
- Ceylan, Y., Şahin, C., Kalaycı, F., (2014).** Bottom trawl fishery discards in the Black Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science* 15(1): 156-164.
- Campos, J., Costa-Dias, S., Bio, A., Santos, P.T., Jorge, I., (2022).** Age and growth of tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) during estuarine occupation of a temperate Atlantic Nursery. *International Journal of Environmental Sciences and National Research* 31(1): 556304.
- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H., Özütok, M., (2006).** Length-weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in the Babadillimanı Bight (Northeastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichthyology* 22: 290- 292.
- Çiçek, E., Avşar, D., Özyurt, C.E., Yeldan, H., Manaşırılı, M., (2008).** Age, growth, reproduction and mortality of tub gurnard (*Chelidonichthys lucernus* (Linnaeus, 1758)) inhabiting in Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean coast of Turkey). *Journal of Biological Sciences* 8(1): 155-160.
- Colloca, F., Ardizzzone, G.D., Gravina, M.F., (1994).** Trophic ecology of gurnards (Pisces: Triglidae). *Marine Life* 4(2): 45-57.
- Demirel, N., Dalkara, E.M., (2012).** Weight-length relationships of 28 fish species in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Zoology* 36(6): 785-791.
- Deval, M.C., Bök, T., Ateş, C., Özbilgin, H., (2007).** Size selectivity of three diamond mesh codends for the European hake (*Merluccius merluccius*) and the tub gurnard (*Trigla lucerna*) in the Sea of Marmara, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 23(2): 167-172.
- Dutta, S., Maity, A., Chanda, A., Akhand A., Hazra, S., (2012).** Length weight relationship of four commercially important marine fishes of Northern Bay of Bengal, West Bengal, India. *Journal of Applied Environmental Biological Sciences* 2: 52-58.
- Duyar, H.A., Özdemir, S., (2022).** Nutritional composition and some biological characteristics of the tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*) captured in the western Black Sea coasts of Türkiye. *Kastamonu University, Menba Journal of Fisheries Faculty* 8(2): 75-82.
- El-Serafy, S.S., El-Gammal F.I., Mehanna, S.F., Abdel-Hamid, Nasr-Allah, H., Farrag, El Sayyed, F.E., (2015).** Age, growth and reproduction of the tub gurnard, *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) from the Egyptian Mediterranean waters off, Alexandria. *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 4(1): 13-20.
- Eryılmaz, L., Meriç, N., (2005).** Some biological characteristics of the tub gurnard, *Chelidonichthys lucernus* (Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 29(2): 367-374.
- Follesa, M.C., Carbonara, P. (2019).** *Atlas of the maturity stages of Mediterranean fishery resources, Studies and Reviews*, p. 268, No: 99, Rome, FAO.
- Froese, R., Tsikliras, A.C., Stergiou, K.I., (2011).** Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria* 41: 261-263.
- Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canário, A.V.M., Erzini, K., (1997).** Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the South and South-west coast of Portugal. *Fisheries Research* 30: 253-256.
- Haşimoğlu, A., Ak, O., Kasapoğlu, N., Atılgan, E., (2016).** New maximum length report of *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758) in the Black Sea, Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* 22(2): 149-154.
- ICES, 2010.** International Council for the Exploration of the Sea - Report of the Working Group on Assessment of New MoU Species (WGNEW), 11-15 October 2010, ICES HQ, Denmark. ICES CM 2010/ACOM: 21. 185 pp.
- İlhan, D., Togulga, M., (2007).** Age, growth and reproduction of tub gurnard *Chelidonichthys lucernus* Linnaeus, 1758 (Osteichthyes: Triglidae) from İzmir Bay, Aegean Sea, Eastern Mediterranean. *Acta Adriatica* 48(2): 173.

- İlkyaz, A.T., Metin, G., Soykan, O., Kinacigil, H.T., (2008). Length–weight relationship of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 24(6): 699–702.
- İşmen, A., İşmen, P., Başusta, N., (2004). Age, growth and reproduction of tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* L. 1758) in the Bay of Iskenderun in the eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28(2): 289-295.
- İşmen, A., Özen, O., Altınağaç, U., Özekinci, U., Ayaz, A., (2007). Weight-length relationships of 63 fish species in Saros Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 707-708.
- İşmen, A., İnceoğlu, H., Arslan İhsanoğlu, M., Yiğın, C.Ç., Çardak, M., Daban, B., Kocabaş, E., Özer, Z., Kara, A., Şirin, M., Öktener, A., (2018). Length-weight relationships and abundance distribution of triglidæ species caught by beam-trawl in the Sea of Marmara. *ÇOMÜ, Journal of Marine Science and Fisheries* 1(1): 13-19.
- Kasapoğlu, N., Düzgüneş, E., (2017). The common problem in the Black Sea fisheries: By-catch and its effects on the fisheries economy. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 17: 387-394.
- Kasapoğlu, N., Düzgüneş, E., (2021). Experimental bycatch study of bottom trawl and gillnets in the Black Sea fisheries. *Acta Zoologica Bulgarica* 73(3): 463-470.
- Keskin, Ç., Gaygusuz, Ö., (2010). Length-weight relationships of fishes in shallow waters of Erdek Bay (Sea of Marmara, Turkey). *IUFS Journal of Biology* 69(1): 25-32.
- King, M. (2007). *Fisheries Biology, Assessment and Management*. 2nd Edition, p. 382, Oxford, UK, Blackwell 367 Publishing, ISBN 9781405158312.
- McCarthy, I.D., Marriott, A.L., (2018). Age, growth and maturity of tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* Linnaeus 1758; Triglidæ) in the inshore coastal waters of Northwest Wales, UK. *Journal of Applied Ichthyology* 34(3): 581-589.
- Mendes, B., Fonseca, P., Campos, A., (2004). Weight-length relationships for 46 fish species of the Portuguese west coast. *Journal of Applied Ichthyology* 20(5): 355-361.
- Nunoo, F., Poss, S., Bannermann, P., Russell, B., *Chelidonichthys lucerna*. The IUCN Red List of Threatened Species, (2015). e.T198752A15597014. Accessed Date: 10.03.2023, <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198752A15597014.en> is retrieved.
- Olim, S., Borges, T.C., (2006). Weight-length relationships for eight species of the family Triglidæ discarded on the south coast of Portugal. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 257-259.
- Özdemir, S., Söyleyici, H., Özdemir, Z.B., Özсандıkçı, U., Büyükdeveci, F., (2018). Determination of monthly length-weight relationships and length composition of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) captured from the Black Sea coasts (Sinop-Samsun). *Aquatic Research* 1(1): 26-37.
- Özdemir, S., Özсандıkçı, U., Büyükdeveci, F., (2019). A new maximum length with length–weight relationship of tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna* Linnaeus, 1758) from Central Black Sea coasts of Turkey. *Marine Science and Technology Bulletin* 8(2): 85-91.
- Papaconstantinou, C., Politou, C.Y., Caragistou, E., Stergiou, K.I., Mytilineou, C., Vassilopoulou, V., Fourtouni, A., Karkani, M., Kavadas, S., Petrakis, G., Siapatis, A., Chatzinikolaou, M., Giagnisi, M. (1994). *Investigations on the abundance and distribution of demersal stock of primary importance in the Thermaikos Gulf and the Thracian Sea (Hellas)*, p. 356, National Centre for Marine Research, Athens, Hellas Technical Report North Aegean Sea Series 4.
- Pauly, D. (1984). *Fish Population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. ICLARM Studies and Reviews, 8: 325 p. Manila, Philippines.
- Rodrigues, J., Feijó, D., Rocha, A., Erzini, K., Correia, A.T., 2019. Age, growth and reproductive biology of the tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*) in North-East Portugal. *Frontiers in Marine Sciences*. Conference Abstract: XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX). Doi: 10.3389/conf.fmars.2019.08.00158.
- Sangun, L., Akamca, E., Akar, M., (2007). Weight-length relationships for 39 fish species from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7: 37-40.
- Santos, M.N., Gaspar, M.B., Vasconcelos, P., Monteiro, C.C., (2002). Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (southern Portugal). *Fisheries Research* 59(1-2): 289-295.
- Stagioni, M., Montanini, S., Vallisneri, M., (2012). Feeding of tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* (Scorpaeniformes: Triglidæ) in the north-east Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92(3): 605-612.

- Stewart, J., Ashley, M.F., Nicholas, M.M., Daniel, D.J. (2022).** Life-history traits and commercial catch composition of *Chelidonichthys kumu* in south-eastern Australia. *Regional Studies in Marine Science* 56(102720): 1-9.
- Suárez, M.D., Sáez, M.I., Rincón-Cervera, M., Ángel, Hidalgo, L., Guil-Guerrero, J.L., (2021).** Discarded fish on the Spanish Mediterranean coast: influence of season on fatty acids profiles. *Mediterranean Marine Science* 22(2): 232–245.
- Talley, L.D., Pickard, G.L., Emery, W.J., Swift, J.H. (2011).** *Gravity waves, tides, and coastal oceanography: Supplementary materials. Descriptive Physical Oceanography*, Sixth Edition, p. 1-31, Boston, Academic Press.
- TurkStat, Turkish Statistical Institute, Fisheries Statistics 2021 (2022).** Accessed Date: 10.03.2023, <<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=97&locale=tr>> is retrieved.
- Uçkun, D., (2005).** Investigation of the age and growth characteristics of the species belonging to the family Triglidae in Edremit Bay. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 22(3-4): 363-369.
- Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Tıraşın, E.M., Vasconcellos, M. (2022).** *The implementation of the ecosystem approach to fisheries management in Gökçeada, Turkey*, p. 155, Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Baseline Report, FAO.
- Vallisneri, M., Stagioni, M., Montanini, S., Tommasini, S., (2011).** Body size, sexual maturity and diet in *Chelidonichthys lucerna* (Osteichthyes: Triglidae) from the Adriatic Sea, north eastern Mediterranean. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences* 52(1): 141-147.
- Yankova, M., Pavlov, D., Ivanova, P., Karpova, E., Boltachev, A., Öztürk, B., Bat, L., Oral, M., Mgeladze, M., (2014).** Marine fishes in the Black Sea: Recent conservation status. *Mediterranean Marine Science* 15(2): 366-379.

A Mesh Convergence Study on 2-D Air Bubble Barrier Simulation with Mean of Inlet Static Pressure and Horizontal Surface Velocity

Ortalama Giriş Statik Basıncı ve Yatay Yüzey Hızı ile 2-Boyutlu Hava Kabarcığı Bariyeri Simülasyonu Üzerinde Bir Ağ Yakınsama Çalışması

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 43-53

Canberk HAZAR^{1,2*} , Ali Cemal TÖZ¹ 

¹Dokuz Eylül University, Maritime Faculty, Izmir, Turkey

²Zonguldak Bülent Ecevit University, Maritime Faculty, Zonguldak, Turkey

ABSTRACT

Timing is vital for oil spill response operations. However, deployment of the traditional response equipment, unfortunately, takes much more time. Therefore, innovative solutions are needed to minimize time losses. One of these innovative solutions is the air bubble barrier. Air bubble barrier creates a barrier to anything floating in the water, especially keeping the floating oil and petroleum in the area where it is spilled. Computational Fluid Dynamics simulation has grown in importance as a resource for air bubble barrier studies in recent years. Despite the extraordinary success of Reynolds Averaged Navier-Stoke applications on air bubble barriers, just a few studies concentrate on mesh sensitivity, one of the most fundamental issues with CFD methods. The main purpose of this study is to perform a mesh convergence study by simulating an air bubble barrier in the Simcenter STAR CCM+ software. In this context, in this simulation, a 2D numerical model is considered. The mesh convergence study has been performed by calculating the aperture inlet mean static pressure and the mean horizontal surface velocity. As a result, it is evident that the mesh base size and number of elements in mesh in case 10 can be employed to maintain the solution time-optimal state in the upcoming numerical simulations on the 2D and 3D air bubble barrier. Case 10 represents the mesh base size of 0.015 and the number of elements in mesh of 99042. Findings from this parametric study will be incorporated as mesh control rules into the subsequent 2D and 3D simulations of the air bubble barrier.

Keywords: Oil Spill, Oil Containment Barriers, Air Bubble Barrier, Mesh Convergence, Computational Fluid Dynamics

Article Info

Received: 20 March 2023

Revised: 02 May 2023

Accepted: 03 May 2023

* (corresponding author)

E-mail: canberk.hazar@deu.edu.tr

To cite this article: Hazar, C., Töz, A.C., (2023). A Mesh Convergence Study on 2-D Air Bubble Barrier Simulation with Mean of Inlet Static Pressure and Horizontal Surface Velocity, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 9(1): 43-53. doi: 10.52998/trjmms.1268375.

ÖZET

Petrol sızıntısı müdahale operasyonları için zamanlama çok önemlidir. Ancak, geleneksel müdahale ekipmanının konuşlandırılması maalesef çok daha fazla zaman almaktadır. Bu nedenle, zaman kayıplarını en aza indirmek için yenilikçi çözümlere ihtiyaç vardır. Bu yenilikçi çözümlerden biri de hava kabarcığı bariyeridir. Hava kabarcığı bariyeri, suda yüzen her şeye karşı bir bariyer oluşturur, özellikle yüzen petrolü ve petrolü döküldüğü alanda tutar. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği simülasyonu, son yıllarda hava kabarcığı bariyeri çalışmaları için bir kaynak olarak önem kazanmıştır. Hava kabarcığı bariyerlerinde Reynolds Ortalamalı Navier-Stokes uygulamalarının olağanüstü başarısına rağmen, HAD yöntemlerinin en temel sorunlarından biri olan ağ hassasiyetine odaklanan çok az çalışma vardır. Bu çalışmanın temel amacı, Simcenter STAR CCM+ yazılımında bir hava kabarcığı bariyerini simüle ederek bir ağ yakınsama çalışması yapmaktır. Bu kapsamda bu simülasyonda 2D sayısal model ele alınmıştır. Ağ yakınsama çalışması, nozul girişi ortalama statik basıncı ve ortalama yatay yüzey hızı hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, 2D ve 3D hava kabarcığı bariyeri üzerinde gelecek sayısal simülasyonlarda çözüm süresi-en uygun durumunu korumak için durum 10'daki ağ taban boyutunun ve ağ elemanı sayısının kullanılacağı açıktır. Durum 10, 0.015'lik ağ taban boyutunu ve 99042'lik ağdaki eleman sayısını temsil eder. Bu parametrik çalışmadan elde edilen bulgular, ağ kontrol kuralları olarak hava kabarcığı bariyerinin sonraki 2B ve 3B simülasyonlarına dahil edilecektir.

Anahtar sözcükler: Petrol Sızıntısı, Petrol Tutma Bariyerleri, Hava Kabarcığı Bariyeri, Ağ Yakınsama, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği

1. INTRODUCTION

One of the biggest threats to the marine ecosystem is oil spills, and there is only a very small window of time to take action to reduce oil pollution (Gündüz and Sözer, 2022). This has caused continual efforts to improve methods for reducing oil pollution. Conventional oil barriers are typically utilized as a part of the chosen pollution reduction technique to confine floating oil (McClimans *et al.*, 2013). The pneumatic barrier is an alternative strategy for reducing oil pollution and a way to manage oil spills. It is also known as an air curtain and a bubble curtain.

Brasher employed the air bubble barrier as a mobile breakwater for the first time in 1907. Numerous experts and scientists have tested the usage of the air bubble barrier for numerous reasons through experimental and numerical investigations (Zhang and Bai, 2012). The air bubble barrier was initially investigated as a kind of breakwater (Taylor, 1955). In order to keep freshwater and saltwater from combining at the meeting of rivers and seas, it was investigated in the 1960s (Simmons, 1967). It has also been researched for use in the winter to keep ports clear of ice and avoid sediment buildup in

sensitive areas (Bulson, 1961). The efficiency of the air bubble barrier in oil pollution containment was studied after the 1970s when it first started to be researched as an oil containment barrier (Grace and Sowyrda, 1970). The next studies looked into how well it protected ports from oil spills (Lo, 1997).

The first large-scale experiments with the air bubble barrier in homogeneous water were made by Bulson (1961). He found the relationship between the added airflow (q) and the surface velocity (v) created by the bubble, expressed in equation 1:

$$v = k \cdot \left[\frac{gq}{1 + D/H_0} \right]^{1/3} \quad (1)$$

Where q is the volume flow of air added per meter of pipe, g is the acceleration of gravity, k is the proportionality coefficient, D is the depth of the air pipe, and H_0 is the water height equivalent to atmospheric pressure. Bulson's experiments gave a k -value of 1.46 when the surface velocity was measured at a distance from the air pipe equal to the depth of the pipe.

Air bubble barriers are created by the release of

air bubbles underwater; air bubbles rise to the surface forming a bubble plume. This plume drags water with it and creates an upward current. When the upward current of water strikes the surface, it changes direction, and a surface flow is produced. Consequently, oil spillage controlled by convection action can be avoided and oil spill is anticipated to be confined in a controlled area. This starts the improvement of a new type of oil barrier. Bubble barriers are generally set up completely underwater. For this reason, the air bubble barrier is less susceptible to ambient wind and wave situations than traditional oil barriers placed on the water's surface, and it often has no impact on ship navigation when in use (Lu *et al.*, 2015).

In recent years, CFD tools and methodology have improved extremely. In this regard, CFD simulation has become a major tool in air bubble barrier studies (Xu *et al.*, 2019; Lu *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2019; Fujita, 2016; Yin *et al.*, 2020). Although the air bubble barrier has been researched for many different reasons up to this point, it has mostly been investigated so far for wave dissipation performance and prevention of oil pollution spread (Hazar and Toz, 2022). Some of the air bubble barrier studies that have been done in recent years using CFD simulation are given. Lu *et al.* (2015) have performed comprehensive analyzes on the reliability of bubble barriers on prevent oil pollution spread, using laboratory experiments and computational simulations. For computational simulation, they have made use of the commercial software program ANSYS FLUENT. A multiphase Navier-Stokes solver, in which air, water, and oil are handled in three various phases using volume of fluid (VOF) technology, is solved using the finite volume method. Turbulence has been modeled using the standard k- ϵ model. Fujita (2016) concentrates on the air curtain emplaced close to a vertical wall, aimed at implementation to protect land facilities. 2D and 3D numerical simulations have been conducted using OpenFOAM CFD software. InterFoam, a solver for 2 incompressible liquids, has been utilized for computational simulation. Xu *et al.* (2019) have run numerical simulations to examine the hydrodynamic performance of the pneumatic breakwater. To simulate the current zone

surrounding the pneumatic breakwater, they merged the RANS equations with the Shear Stress Transport (SST) k- ω turbulence model. Zang and Bai (2012), Zang (2013), and Zang (2014) have conducted a numerical simulation of the air bubble breakwater. They have regarded the two-phase fluid consisting of air and water as a fluid of variable density. Continuity equation, RANS equations, and standard k- ϵ turbulence model equations have been chosen as the main equations and the interface of water and air has been monitored by the VOF method. Zhang *et al.* (2010) have examined the wave dispersion performance of the air barrier with various layouts utilizing computational methods. The RANS equation and standard k- ϵ turbulence model equations have been accepted as the basic equations in the numerical model, which uses the VOF approach to monitor the two-phase interface. Wang *et al.* (2019) have tried to merge submerged breakwater (SB) and pneumatic breakwater (PB) to enhance the efficiency of wave damping for long-period waves. A mathematical model based on RANS equations, the Renormalization Group (RNG) k- ϵ turbulence model, and the VOF method has been validated through a series of laboratory tests involving PB, SB, and their joint breakwater (JB). Yin *et al.* (2020) have carried out several laboratory tests with two-dimensional (2-D) computational modeling to research the hydrodynamic properties of a PB under the effect of wave currents. The mathematical model has been organized from the RANS equations, the RNG k- ϵ turbulence model, and the VOF method. RANS and RNG k- ϵ turbulence model equations have been utilized in that paper to model wave movements and turbulence. The VOF technique has been used for wave surface monitoring. It can be deduced from the studies that RANS equations, the k- ϵ turbulence model or k- ω SST model, and the VOF method are used in common when creating a mathematical model for the air bubble barrier. Therefore, in this article, the same equations and methods have been used while creating the mathematical model.

Despite the extraordinary achievement of RANS applications on air bubble barriers, few articles focus on mesh sensitivity, one of the most

important issues with CFD methods. Mesh convergence is a crucial factor to take into account in CFD simulations (Jiang *et al.*, 2022). The number of elements needed in a model to ensure that changing the mesh size has no impact on the analysis findings is determined by mesh convergence. After convergence, further mesh refining has no impact on the outcomes. The model and its outputs are now independent of the mesh (Gardiner, 2017). Many studies address the mesh convergence from various sectors such as mechanical engineering (Zadeh *et al.*, 2014; Sanjaya *et al.*, 2021; Patil and Jeyakarhikeyan, 2018; Devals *et al.*, 2016; Naik *et al.*, 2019), advanced materials and structures (Tso *et al.*, 2012; Molitoris *et al.*, 2014; Bjorkman and Molitoris, 2012; Vales and Kala, 2018), aeronautics (Lozano, 2019; Loseille *et al.*, 2007; Puggelli *et al.*, 2023), civil engineering (Wang, 2014; Ghavidel *et al.*, 2020), wind farm (Gargollo-Peiro *et al.*, 2018; Gargollo-Peiro *et al.*, 2022) numerical methods in engineering (Bishop and Strack, 2011; Taraschi and Correa, 2022). On the other hand, mesh convergence continues to be a significant challenge when the RANS technique is utilized to solve complicated turbulence that is beyond the capabilities of the computational model. In addition, although CFD applications in air bubble barrier studies have developed, no studies are focusing on mesh sensitivity. Therefore, this study focuses on mesh sensitivity in CFD applications of air bubble barriers.

This study aims to make a mesh convergence study of this model by constructing a 2D numerical model to numerically simulate the air bubble barrier and calculate the aperture inlet average static pressure and average horizontal surface velocity. RANS equations solver using the standard $k-\omega$ SST turbulence model will be performed for all analyses. The $k-\omega$ SST model is chosen because it provides a better flow separation estimation than other RANS models and has a higher accuracy/expense ratio than other turbulence models used in the industry (Menter,1992). The study is organized as follows: first, information about the air bubble barrier and the background is given. In the second chapter, the numerical model will be explained and in the third part, the results will be given. In the fourth part, the study will be concluded.

2. MATERIAL AND METHOD

This chapter presents the 2-D mathematical model, governing equations, boundary conditions, and solution algorithms in Simcenter STAR CCM+ software. A numerical model is proposed to simulate the air bubble barrier numerically and to perform the mesh convergence study. The schema of the 2-D numerical model (3.6 x 1.2 [m]: L x D) that is analyzed in this study is given in Figure 1. The aperture inlet is defined as the boundary where the air intake is in the numerical model.

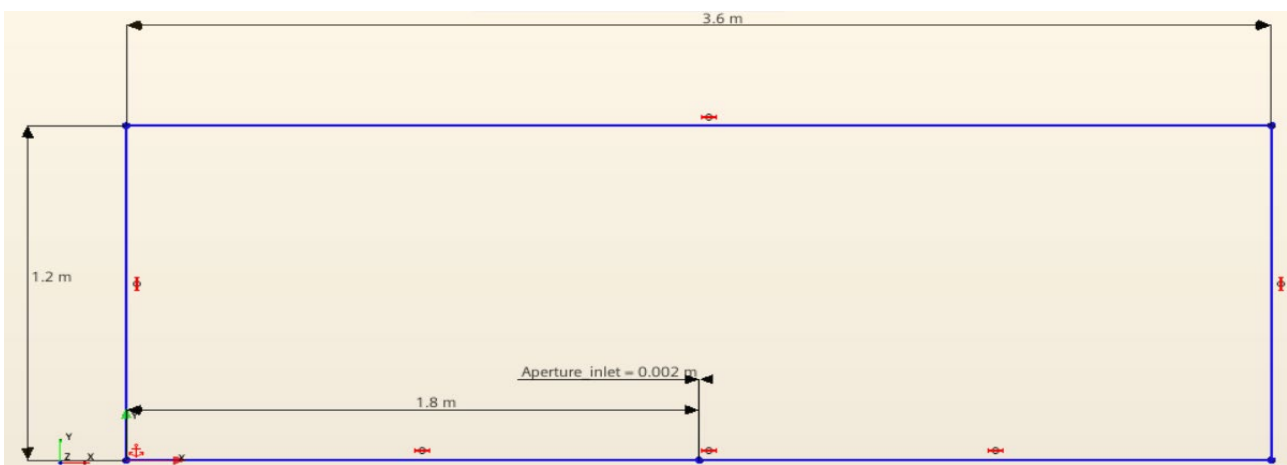


Figure 1. The schema of the 2-D numerical model and aperture inlet

A multiphase RANS equations solver in which air and water are handled as two distinct phases using VOF technology is solved using the finite volume method. The $k-\omega$ SST model is used to model turbulence. The VOF model is modeled by the Eulerian approach. The aperture on the air bubble barrier is used as the velocity input. A pressure outlet is used above the calculation area, i.e., open to the air. Wall boundary condition was used on the bottom and sides of the model (Xu *et al.*, 2019). The boundary conditions of the 2-D numerical model are given in Table 1. In the analysis, the density and dynamic viscosity of water is taken as 997.561 kg/m^3 and $8.8 \times 10^{-4} \text{ Pa-s}$, respectively. The density and dynamic viscosity of air is taken as 1 kg/m^3 and $1.85 \times 10^{-5} \text{ Pa-s}$, in turn.

Table 1. Boundary conditions of the 2-D numerical model

Part surfaces	Type
Aperture Inlet	Mass flow inlet
Outlet (open to the air)	Pressure outlet
Bottom and sides of the model	No slip wall

For the solution, automated mesh (2D) and unstructured mesh are selected. Then, polygonal (polygonal) mesh and prism layer mesh is selected. Polygonal mesh is used to divide the digital model into regions with different mesh resolutions. For the mesh convergence study, the base size is initially taken as 0.08 m. Afterward, the base size was reduced until the mean of aperture inlet static pressure and horizontal surface velocity values converged. The analysis was terminated at the point where the mean of aperture inlet static pressure and horizontal surface values converged. In Table 2, the mesh base size and number of elements in the mesh are given. While creating the mesh, the number of prism layers is 2 and the total thickness of the prism layer is taken as 33.33% of the base size. The number of prism layers and the total thickness of the prism layer have been adjusted according to the formation of a smooth mesh image at the aperture inlet.

Table 2. Mesh base size and number of elements in the mesh

Case No	Mesh base size (m)	Number of elements in the mesh
1	0.08	7208
2	0.07	9625
3	0.06	11293
4	0.05	12776
5	0.04	21751
6	0.03	33393
7	0.023	41199
8	0.0205	54806
9	0.02	70117
10	0.015	99042
11	0.013	109966
12	0.0112	122821

In the initial conditions, there is 1-meter-deep water in the tank and the tank is open to the atmosphere. The air bubble barrier is positioned at the bottom of the model. The initial conditions are shown in Table 3. The aperture diameter of the air bubble barrier is 0.002 m, and the mass flow rate of air is taken as 0.02 kg/s. Figure 4 clearly shows that the mean static pressure values start to converge in about 0.1 seconds in each mesh number, so the numerical simulation is run for 5 seconds after it started to converge.

Table 3. Initial conditions of the 2-D numerical model

Water height	1 m
Velocity	[0.0,0.0] m/s
Pressure	0.0 Pa
Turbulence intensity	0.01
Turbulence specification method	Intensity + Viscosity Ratio
Turbulent Velocity Scale	1.0 m/s
Turbulent viscosity ratio	10
Aperture diameter	0.002 m
The mass flow rate of air	0.02 kg/s

For the mesh convergence study, the mean static pressure at the aperture inlet of the air bubble barrier and the mean horizontal surface velocity at the water surface has been calculated. To calculate the mean static pressure at the aperture inlet of the air bubble barrier for 5 seconds, 25 line probes were positioned vertically up to the water surface in the middle of the model, and the

mean horizontal surface velocity for 5 seconds, 150 line probes have been placed 0.05 meters below the water surface along the water surface and the velocity at each line probe has been

averaged. The volume fraction of water and position of the line probes in the numerical model at initial conditions are given in Figures 2 (a) and 2 (b).

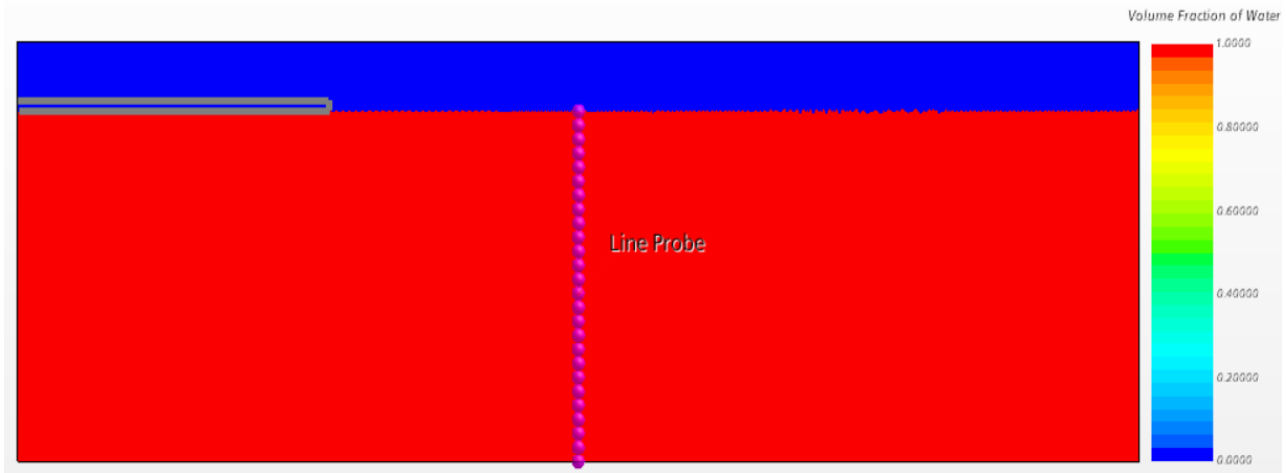


Figure 2 (a). The volume fraction of water and position of the line probes in the numerical model at initial conditions for mean static pressure ($t=0$ s)

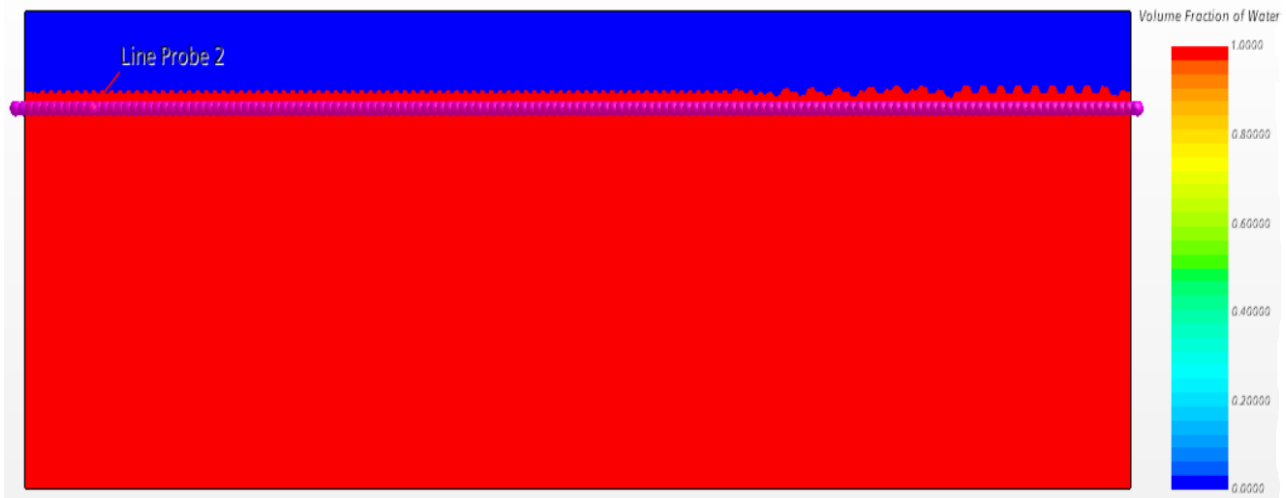


Figure 2 (b). The volume fraction of water and position of the line probes in the numerical model at initial conditions for mean horizontal surface velocity ($t=0$ s)

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this section, validation of the numerical analysis and the outputs of the mesh convergence study for the different number of elements in the mesh is given. The aperture inlet mean static pressure and mean horizontal surface velocity of the air bubble barrier are analyzed for the different numbers of elements in the mesh. The data obtained from the Star CCM+ have been first exported to Excel. Afterward, the data in

Excel has been imported the MATLAB, and graphs have been created. The resolution of the graphics has been optimally adjusted using the GIMP image processing software.

3.1. Validation of Numerical Analysis

The validation of the numerical analysis is made employing Equation 1 given in the introduction section. By taking the mass flow rates of 0.01, 0.02, 0.03, and 0.04 kg/s, the highest mean

surface velocities are found for each analysis. According to Equation 1, the ratio of the surface velocities encountered to each other should be 1. Numerical model validation has been done using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The MAPE formula is expressed in Equation 2.

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2)$$

where A_t is the actual value and F_t is the forecast value. Their difference is divided by the actual value A_t . The absolute value of this ratio is summed for every forecasted point in time and divided by the number of fitted points n . The F_t value is taken as 1 according to the 1/3-power law (Eidnes *et al.*, 2013).

Table 4 shows the highest mean surface velocities calculated in the case of different pollutants, the absolute error values by the actual value, and the MAPE value. The MAPE value of 5.77% indicates that the numerical model works with high accuracy.

Table 4. Validation of numerical analysis

Pollutants	Highest mean surface velocity (m/s)			
Gasoline	0,3852	0,5435	0,6666	0,6952
Diesel	0,4404	0,4790	0,6564	0,7251
Fuel oil	0,4174	0,5479	0,6393	0,7073
Average	0,4143	0,5235	0,6541	0,7092
At	1,0811	1,0771	1,0273	
Ft	1	1	1	
The ratio of mass flow rate	0.02/0.01	0.03/0.02	0.04/0.03	Total
Abs. Of error by actual value	0,0750	0,0716	0,0266	0,1731
			MAPE	5,77%

3.2. Results

The aperture inlet mean static pressure values of the air bubble barrier for the different number of elements in the mesh are presented in Figure 4. Figure 3 clearly shows that the mean static pressure values start to converge around 0.1 seconds in each mesh number, and after 0.1 seconds, the mean static pressure values remain at 9800 Pa. Mean static pressure values between 0 and 0.05 are shown in an enlarged or zoomed-in manner on the left side in Figure 3.

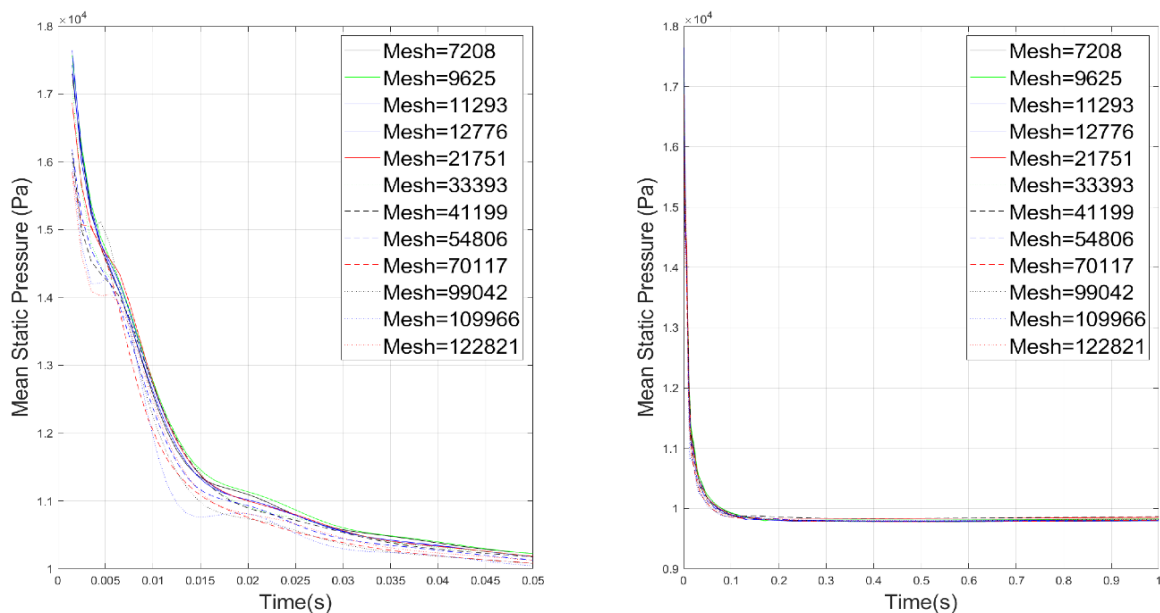


Figure 3. The mean static pressure values of the air bubble barrier for different numbers of elements in the mesh

The mean horizontal surface velocity values along the water surface of the air bubble barrier for the different number of elements in the mesh are presented in Figure 4. Figure 4 demonstrates that the mean horizontal surface velocity values fluctuate until they converge at a certain number of elements in the mesh.

Figure 5 shows the mean horizontal surface velocity values from cases 1 to 9 and the mean horizontal surface velocity values from cases 10 to 12, separately. As can be seen from Figure 5, the mean horizontal surface velocity values

converge from case 10 to case 12. The highest mean horizontal surface velocity values are 0.06 m/s. In case 12, the numerical analysis is terminated. In addition, when we look at the average of the mean horizontal surface velocity values for each case, it is seen that the average of mean horizontal surface velocity values converges since case 8. In Figure 6, it is evident that the mean of the mean horizontal surface velocity values converged around 0.003 m/s after case 8.

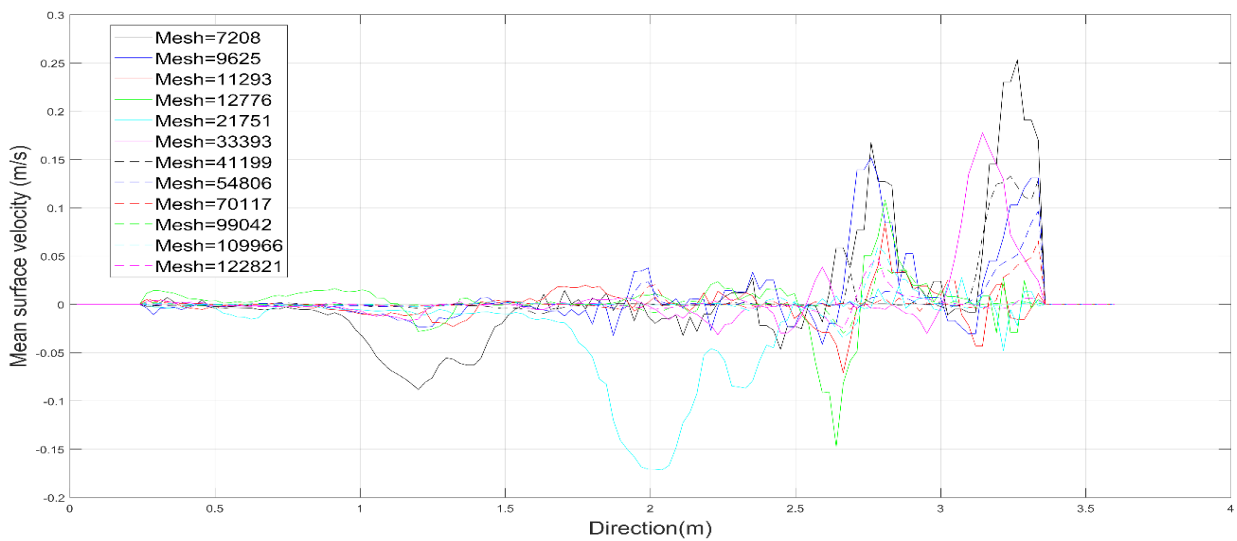


Figure 4. The mean horizontal surface velocity values along the water surface of the air bubble barrier for different numbers of elements in the mesh

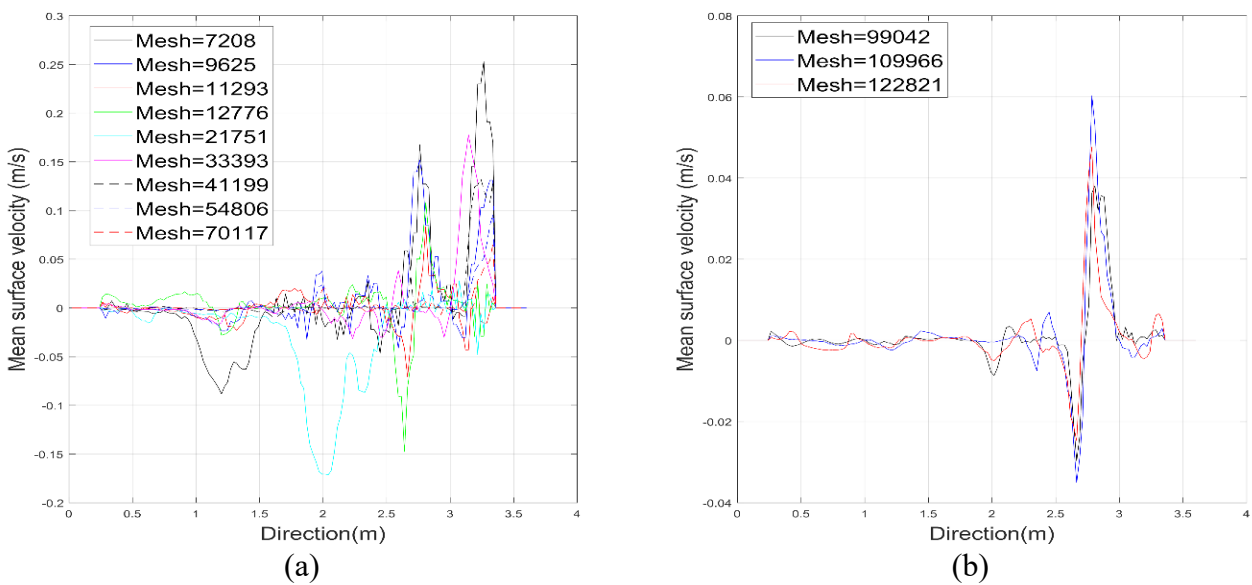


Figure 5. The mean horizontal surface velocity values along the water surface of the air bubble barrier from (a) cases 1 to 9 and (b) cases 10 to 12.

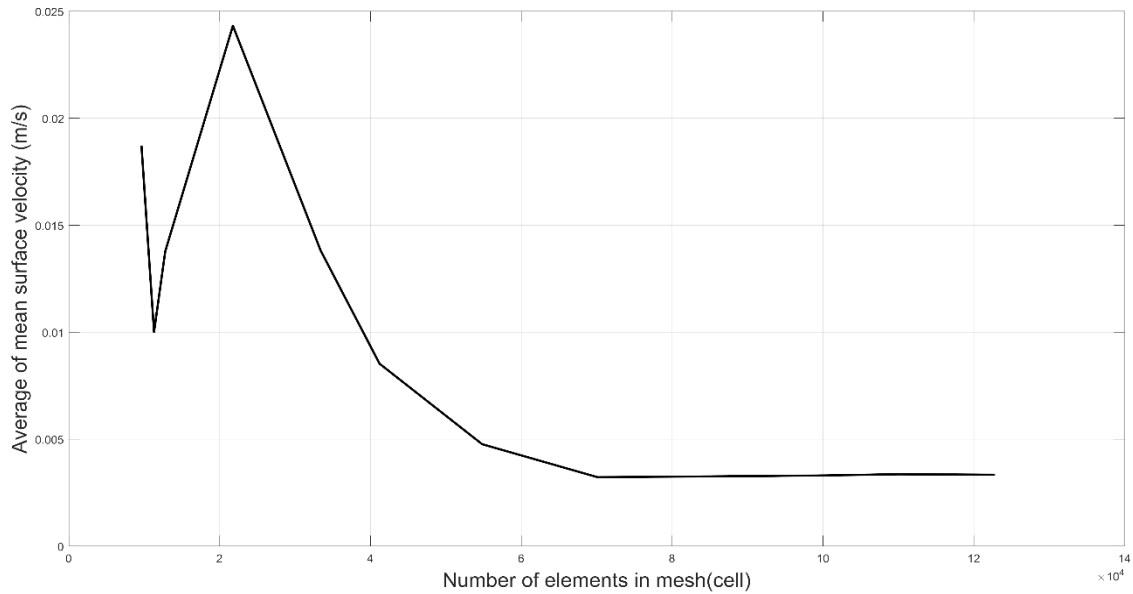


Figure 6. The average of mean horizontal surface velocity values along the water surface of the air bubble barrier for the different number of elements in the mesh.

4. CONCLUSION

This paper presents a mesh convergence study to form the basis for subsequent 2D and 3D air bubble barrier numerical simulations. In this study, a 2D numerical model is proposed to numerically simulate the air bubble barrier and a mesh convergence study of this model is performed by calculating the aperture inlet mean static pressure and mean horizontal surface velocity.

The convergence of the aperture inlet mean static pressure at 9800 Pa shows that the numerical simulation is working correctly. Because this static pressure value also meets the static pressure value at the bottom of the water, which is calculated $P = \rho gh$ formula. At the same time, it is seen that the numerical simulation starts to converge after 0.1 seconds in all cases. After the convergence started, the numerical simulation has been run for another 5 seconds. Considering the mean horizontal surface velocity values, a convergence is observed after case 10. When we look at the mean horizontal surface velocity values, there is fluctuation in the values up to case 9, but a convergence could be reached between case 10 and case 12.

Consequently, it is seen that the mesh base size and the number of elements in mesh in case 10 can be used to keep the solution time-optimal in

the next numerical simulations to be made on 2-D and 3-D air-bubble barriers. The outputs are anticipated to serve as a useful reference for computational simulation of the air bubble barrier in 2D and 3D models.

AUTHORSHIP STATEMENT

CONTRIBUTION

Canberk HAZAR: Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Data Curation, Software, Visualization, Supervision, Project administration.

Ali Cemal TÖZ: Conceptualization, Methodology, Validation, Formal Analysis, Resources, Writing - Original Draft, Writing-Review and Editing, Supervision, Project administration.

CONFLICT OF INTERESTS

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

ETHICS COMMITTEE PERMISSION

No ethics committee permission is required for this study.

FUNDING

This work was supported/funded by the DEU Department of Scientific Research Projects with the FDK-2021-2594 project code.

ORCID IDs

Canberk HAZAR:

 <https://orcid.org/0000-0001-6138-4181>

Ali Cemal TÖZ:

 <https://orcid.org/0000-0001-5348-078X>

5. REFERENCES

- Bishop, J.E., Strack, O.E., (2011).** A statistical method for verifying mesh convergence in Monte Carlo simulations with application to fragmentation. *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 88(3): 279-306. doi:10.1002/nme.3176.
- Bjorkman, G.S., Molitoris, D.P., 2012.** Mesh convergence studies for thin shell elements developed by the ASME Task group on computational modeling. ASME 2011 Pressure Vessels and Piping Conference 57705, pp. 119-123. doi: 10.1115/PVP2011-57705.
- Bulson, P.S., (1961).** Current produced by an air curtain in deep water. *The Dock and Harbour Authority* 42: 15-22.
- Devals, C., Vu, T.V., Zhang, Y., Dompierre, J., Guibault, F., 2016.** Mesh convergence study for hydraulic turbine draft-tube. 28th IAHR symposium on Hydraulic Machinery and Systems, 49: 082021. doi: 10.1088/1755-1315/49/8/082021.
- Eidnes, G., Leirvik, F., McClimans, T.A., Gjosund, S. H., Grimaldo, E., 2013.** Containing oil spills by use of air bubbles. Proceedings of the 2013 International offshore and polar engineering anchorage, Alaska, USA.
- Fujita, I., 2016.** Bubble curtain for blocking spilled oil on water surface, 2016 Techno-Ocean, pp. 354-359. doi: 10.1109/TechnoOcean.2016.7890678.
- Gardiner, J., Finite Element Analysis Convergence and Mesh Independence, (2022).** Accessed Date: 10.03.2022, <https://www.xceed-eng.com/finite-element-analysis-convergence-and-mesh-independence/> is retrieved.
- Gargallo-Peiro, A., Avila, M., Owen, H., Prieto-Godino, L., Folch, A., (2018).** Mesh generation, sizing and convergence for onshore and offshore wind farm Atmospheric Boundary Layer flow simulation with actuator discs. *Journal of Computational Physics* 375: 209-227. doi: 10.1016/j.jcp.2018.08.031.
- Gargallo-Peiro, A., Revilla, G., Avila, M., Houzeaux, G., (2022).** A level set-based actuator disc model for turbine realignment in wind farm simulation: Meshing, convergence and applications. *Energies* 15(23): 1-24. doi: 10.3390/en15238877.
- Ghavidel, A., Rashki, M., Ghohani Arab, H., Azhdary Moghaddam, M., (2020).** Reliability mesh convergence analysis by introducing expanded control variates. *Frontiers of Structural and Civil Engineering* 14(4): 1012-1023. doi: 10.1007/s11709-020-0631-6.
- Grace, J., Sowyrda, A., (1970).** The development and evaluation of a pneumatic barrier for restraining surface oils in a river. *Journal of the Water Pollution Control Federation* 42: 2074-2093.
- Gündüz, M., Sözer, A., (2022).** Modelling the impact of the oil spill pollution in Ildır Bay, Turkey. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences* 8(1): 60-68. doi: 10.52998/trjmms.1070706.
- Hazar, C., Toz, A.C., 2022.** Use of air bubble barrier for oil containment: A literature review. Global Conference on Engineering Research (GLOBECER'22) Proceedings Book, pp. 126-133, Turkey.
- Jiang, Y., Murray, A., Di Mare, L., Ireland, P., (2022).** Mesh sensitivity of RANS simulations on film cooling flow. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 182(121825). doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2021.121825.
- Lo, J.M., (1997).** The effect of air bubble barriers in containing oil-slick movement. *Ocean Engineering* 24(7): 645-663.
- Loseille, A., Dervieux, A., Frey, P., Alauzet, F., 2007.** Achievement of global second order mesh convergence for discontinuous flows with adapted unstructured meshes. 18th AIAA Computational Fluid Dynamics Conference, 4186. doi: 10.2514/6.2007-4186.
- Lozano, C., (2019).** Watch your adjoints! Lack of mesh convergence in inviscid adjoint solutions. *American Institute of Aeronautics and Astronautics Journal* 57(9): 3991-4006. doi: 10.2514/1.J057259.
- Lu, J., Xu, Z., Xu, S., Xie, S., Wu, H., Yang, Z., Liu, X., (2015).** Experimental and numerical investigations on reliability of air barrier on oil containment in flowing water. *Marine Pollution Bulletin* 95(1): 200-206. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.020.

- McClimans, T., Leifer, I., Gjosund, S.H., Grimaldo, E., Daling, P., Leirvik, F., (2013).** Pneumatic oil barriers: The promise of area bubble plumes. *Engineering for The Maritime Environment* 227(1): 22-38. doi: 10.1177/14750902124502.
- Menter, F.R., 1992.** Improved Two-Equation k-omega Turbulence Models for Aerodynamic Flows. NASA Technical Memorandum 103975.
- Molitoris, D.P., Bjorkman, G.S., Tso, C.F., Yaksh, M., 2014.** Mesh convergence studies for thick shell elements developed by the ASME special working group on computational modeling. ASME 2013 Pressure Vessels and Piping Conference, 97992. doi: 10.1115/PVP2013-97992.
- Naik, N., Shenoy, P., Nayak, N., Awasthi, S., Samant, R., (2019).** Mesh convergence test for finite element method on high pressure gas turbine disk rim using energy norm: An Alternate approach. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 10(1): 765-775. doi: 10.34218/IJMET.10.1.2019.078.
- Patil, H., Jeyakarthykeyan, P.V., 2018.** Mesh convergence study and estimation of discretization error of hub in clutch disc with integration of Ansys. 2nd International conference on Advances in Mechanical Engineering, 402, 012065. doi:10.1088/1757-899X/402/1/012065.
- Puggelli, S., Leparoux, J., Brunet, C., Mercier, R., Liberatori, L., Zurbach, S., Cabot, G., Grisch, F., (2023).** Application of an automatic mesh convergence procedure for the large eddy simulation of a multipoint injection system. *J. Eng. Gas Turbines Power* 145(6): 061019. doi: 10.1115/1.4056635.
- Sanjaya, Y., Prabowo, A.R., Imaduddin, F., Nordin N.A.B., (2021).** Design and analysis of mesh size subjected to wheel rim convergence using finite element method. *Procedia Structural Integrity* 33: 51-58. doi: 10.1016/j.prostr.2021.10.008.
- Simmons, H.B., 1967.** Potential benefits of pneumatic barriers in estuaries. Proceedings, American Society of Civil Engineers, 93, pp. 1-16.
- Taraschi, G., Correa, M.R., (2022).** On the convergence of the primal hybrid finite element method on quadrilateral meshes. *Applied Numerical Mathematics* 181: 552-560. doi: 10.1016/j.apnum.2022.07.005.
- Taylor, G.I., 1955.** The action of a surface current used as a breakwater. Proceedings, Royal Society of London, Series A 231, pp. 466-478.
- Tso, C.F., Molitoris, D.P., Snow, S., (2012).** Propped cantilever mesh convergence study using hexahedral elements. *Packaging, Transport, Storage & Security of Radioactive Material* 23(10-2): 30-35. doi: 10.1179/1746510912Y.0000000011.
- Vales, J., Kala, Z., (2018).** Mesh convergence study of solid FE model for buckling analysis. AIP Conference Proceedings 1978(1): 150005. doi: 10.1063/1.5043796.
- Wang, I.T., (2014).** Numerical and experimental verification of finite element mesh convergence under explosion loading. *Journal of Vibroengineering* 16(4): 1786-1798.
- Wang, Y., Yin, Z., Liu, Y., Yu, N., Zou, W., (2019).** Numerical investigation on combined wave damping effect of pneumatic breakwater and submerged breakwater. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering* 11(1): 314-328. doi: 10.1016/j.ijnaoe.2018.06.006.
- Xu, T.J., Wang, X.R., Guo, W.J., Dong, G.H., Bi, C.W., (2019).** Numerical simulation of the hydrodynamic behavior of a pneumatic breakwater. *Ocean Engineering* 180(9): 108-118. doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.04.010.
- Yin, Z., Wang, Y., Jia, Q., (2020).** Hydrodynamic characteristics of a pneumatic breakwater with combined wave-current actions: A numerical investigation. *Journal of Coastal Research* 36(1): 196-203. doi: 10.2112/JCOASTRES-D-18-00140.1.
- Zadeh, S.N., Komeili, M., Paraschivoiu, M., (2014).** Mesh convergence study for 2-D straight-blade vertical axis wind turbine simulations and estimation for 3-D simulations. *Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering* 38(4): 487-504. doi: 10.1139/tcsme-2014-0032.
- Zang, C., (2013).** Numerical simulation study on the submerged pipe depth of air bubbles breakwater. *Applied Mechanics and Materials* 353-356: 2732-2735. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.353-356.2732.
- Zang, C., (2014).** Numerical simulation on the wave dissipating performance of air bubbles breakwater with double air discharged pipes. *Applied Mechanics and Materials* 501-504: 2112-2115. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.501-504.2112.
- Zang, C., Bai, L., (2012).** Numerical simulation study on the air amount scale of air bubbles breakwater. *Applied Mechanics and Materials* 170-173: 2298-2302. doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.170-173.2298.
- Zhang, C., Wang, Y., Wang, G., Yu, L., (2010).** Wave dissipating performance of air bubble breakwaters with different layouts. *Journal of Hydrodynamics* 22(5): 671-680. doi: 10.1016/S1001-6058(09)60102-5.

A strategic analysis of sustainable transportation on Lake Van

Van Gölü'nde sürdürülebilir ulaşım için stratejik analiz

Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi

Cilt: 9 Sayı: 1 (2023) 54-65

İsmail KARACA^{1,2,*} , Ömer SÖNER² 

¹ *Istanbul Technical University, Maritime Faculty, Department of Maritime Transportation Management Engineering, Turkey*

² *Van Yüzüncü Yıl University, Maritime Faculty, Department of Maritime Transportation Management Engineering, Turkey*

ABSTRACT

The Sustainable Development Goals (SDGs) are aimed to provide a comprehensive framework for all economies /industries to work toward a more prosperous and environmentally friendly future. Maritime transport and its subsectors like Inland Waterway Transportation (IWT) are needed to attain most SDGs. Thus, it must raise awareness of how the marine industry, its sub-sectors, and scientific research contribute to SDG achievement. Accordingly, the present study is dedicated to providing a broad direction for initiatives through further strengthening Van Lake's contribution to the SDGs by accurately identifying impediments and exploring possible and present issues. In addition, as Lake Van and its surroundings were recently designated as a "naturally protected, sustainable conservation, and managed area", it should be appropriately conserved in addition to the actions taken to mitigate climate change impacts. The Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) analysis is used in this study, which is one of the most well-known and robust approaches for strategic analysis. The study's findings highlight both the importance of improving communication among the shareholders to build cooperative connections and developing new ways to integrate the SDGs into regulatory and policy plans to innovative infrastructure planning and investment solutions. In this study, a SWOT analysis of IWT activities in Lake Van has been made, and the strengths and weaknesses, remarkable opportunities, and possible threats to sustainable maritime transportation in Lake Van are determined.

Keywords: Inland Waterway Transportation, Intermodal Logistics, Maritime Transportation, Sustainability, Sustainable Development Goals, SWOT Analysis

Article Info

Received: 21.March.2023

Revised: 17.May.2023

Accepted: 17.May.2023

* (corresponding author)

E-mail: ismailkrc6@gmail.com

To cite this article: Karaca, İ., Söner, Ö., (2023). A strategic analysis of sustainable transportation on Lake Van, *Turkish Journal of Maritime and Marine Science* 9(1): 54-65. doi: 10.52998/trjmms.1268611

ÖZET

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin (SKH'ler), tüm ekonomilerin/sektörlerin daha müreffeh ve çevre dostu bir geleceğe doğru çalışması için kapsamlı bir çerçeve sunması amaçlanıyor. Çoğu SKH'ye ulaşmak için deniz taşımacılığı ve İç Su Yolu Taşımacılığı gibi alt sektörler ihtiyacı vardır. Bu nedenle, denizcilik endüstrisinin, alt sektörlerinin ve bilimsel araştırmaların SKH başarısına nasıl katkıda bulunduğu konusunda farkındalık yaratılmalıdır. Bu çalışma, engelleri doğru bir şekilde belirleyerek ve olası ve mevcut sorunları keşfederek Van Gölü'nün SKH'lere katkısını daha da güçlendirecek girişimler için geniş bir bakış açısı sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, Van Gölü ve çevresi son dönemde "Doğal sit, sürdürülebilir koruma ve yönetilen alan" ilan edildiğinden, iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasına yönelik alınan önlemlerin yanı sıra bölgenin uygun bir şekilde korunması gerekmektedir. Bu çalışmada stratejik analiz olarak en iyi bilinen ve en temel yaklaşımlardan biri olan Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler (SWOT) analizi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, hem işbirlikçi bağlantılar kurmak için paydaşlar arasındaki iletişimi geliştirmenin önemi hem de SKH'leri düzenleyici ve politika planlayan, yenilikçi bir altyapı planlama ve yatırım çözümlerine entegre etmenin yeni yollarını geliştirmenin önemi vurgulamaktadır. Bu çalışma ile Van Gölü'ndeki IWT faaliyetlerinin SWOT analizi yapılmış Van Gölü'nün sürdürülebilir deniz ulaşımı konusunda güçlü ve zayıf yönleri, dikkate değer fırsatları ve muhtemel tehditleri ifade edilmektedir.

Anahtar sözcükler: İç Suyolu Taşımacılığı, Intermodal Lojistik, Denizyolu Taşımacılığı, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri , SWOT Analiz

1. INTRODUCTION

Maritime transportation affects the entire world by consistently and effectively transporting food, commodities, raw materials, energy, and consumer items worldwide at quite a competitive price (Wakeland *et al.*, 2012). Increased cost-effectiveness and environmental friendliness of maritime transportation are major factors driving its rapid economic growth. In addition, the marine industry is crucial to the successful development and function of international trade, working in partnership with ports and sub-industry partners. Since shipping has the lowest carbon footprint per unit of transported goods any other method of transportation, it is a crucial part of sustainable economic growth (Wakeland *et al.*, 2012). On the other hand, the maritime industry and related shareholders should unquestionably be working together to strengthen ongoing efforts toward sustainable growth to secure future competitive transportation. Considering that most 2030 Agenda development of sustainability and its SDGs depend heavily on sustainable marine transportation, which is a cross-cutting problem, this issue requires urgent attention (Barros *et al.*,

2022).

The United Nations (UN) SDGs are a global initiative that seeks to eradicate poverty and achieve sustainable development by 2030 (UN, 2016). The SDGs are viewed as a chance to improve society and ensure that no one is left behind. Since many of the goals of the 2030 Agenda can only be achieved with a maritime transportation industry facilitating international trade, the International Maritime Organization (IMO), a member of the UN, actively participates in the 2030 Agenda and the associated SDGs (IMO, 2017a). More importantly, IMO invites the shareholders to provide additional suggestions on how to better integrate the SDGs with the organization's strategic plan (IMO, 2017b). At this point, data-driven scientific studies should be established as systematic, holistic, and transdisciplinary within the maritime industry and sub-industries to develop such a strategy. This type of research would be expected to define, evaluate, and solve emerging problems and opportunities to better support maritime industries or sub-sectors in performing the 2030 Agenda. Therefore, further research is required to identify the barriers and investigate the potential issues encountered to better

understand how the maritime industry and sub-industries promote sustainable development.

Inland water transportation (IWT), which is one of the sub-industries of maritime transportation, is the movement of watercraft to a lake, river, canal, or any other body of water (Solomon *et al.*, 2021). IWT, a crucial component of sustainable transportation for the future, is endorsed by numerous developed nations and is gaining popularity (Barros *et al.*, 2022). The studies have clearly shown that IWT is an economical, fuel-efficient, and affordable means of transportation (Nokelaynen, 2018; Ojile, 2006). However, IWT has been overlooked and undervalued in numerous society that associates roads and automobiles with development and progress (Kruk and Donner, 2009). On the other hand, IWT is one of the strategic sub-industries for achieving the SDG in the 2030 Agenda (Barros *et al.*, 2022). There have been barriers to IWT for sustainability: Technical, Infrastructural, Regulatory, Geo-Political, and Financial (Trivedi *et al.*, 2021). These obstacles should be looked into while developing IWT resilient infrastructure, sustainable management, and environmentally friendly regulations in light of the 2030 Agenda and SDGs. Given the fact that IWT is connected to the three pillars of sustainability, removing the group of obstacles will help the global/regional economy run smoothly and advance sustainable development (Lee *et al.*, 2019).

Lake Van, Türkiye's largest lake, is the world's largest soda lake (Akyil *et al.*, 2009). The lake with an area of 1,434 square miles (3,713 square kilometers), features coves and islets. Among the most crucial islands for transportation are Akdamar, Arpanak, Kuş, and Adr. The lake is 430 kilometers around and 451 m deep at its

deepest. The lake is 1646 meters above sea level, and its water level changes (Aslan, 2022; Aslan and Yazir, 2009). Lake Van in Türkiye is an example of bi-modal and intermodal logistics. Freight is transported via road, inland canal, and rail within the framework of bimodal transportation. Train ferry and Ro-Ro intermodal transportation systems are used to convey freight within the framework of intermodal transportation. This example contains a basic notion. IWT in Lake Van requires design by the established IWT model. IWT is both a component of bimodal and intermodal transportation. Moreover, IWT is crucial to achieving sustainable transportation (Trivedi *et al.*, 2021).

Severe weather conditions, rough terrain, distance from the highway and rail system, and harsh winter conditions made IWT compulsory in Lake Van (Doğan, 2020). According to the data on cabotage transportation shared by the relevant legal authority, freight, and passenger transportation on Lake Van has been increasing in recent years (Ministry of Transport and Infrastructure, 2023). Despite the proximity of the provinces of Van and Bitlis, this lake is an important inland waterway for the trade of neighboring provinces, including Iran and Iraq (Doğan, 2020). There are known to be wharves in Van, Amik, Delicay, Adilcevaz, Ahlat, Tatvan, Reşadiye, and Gevaş, where maritime transportation is conducted (Deniz and Yazıcı, 2003; Ökmen, 2021). Certain maritime stakeholders carry out the primary maritime industry-related activities on Lake Van, which include transportation, fishing, and tourism. However, it is thought that these stakeholders have a low degree of cooperative connection.

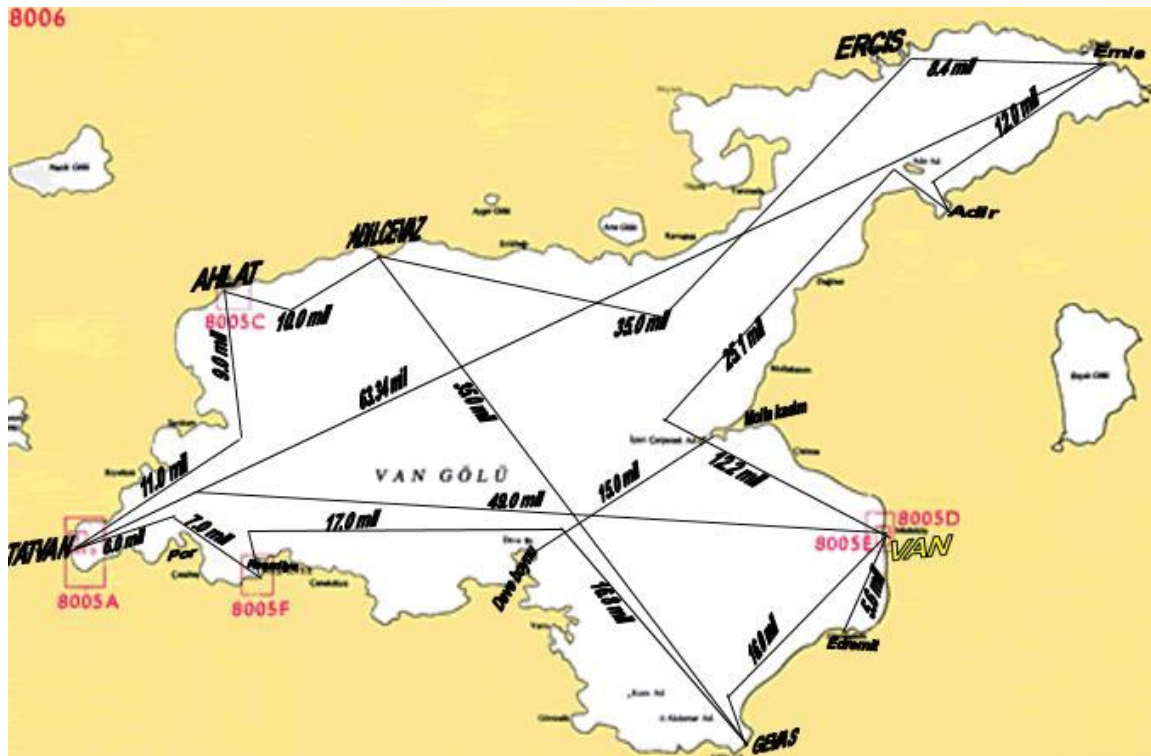


Figure 1. Lake Van transit settlements and their distances in history. (Doğan, 2020)

Since that there is no railway connection between Tatvan and Van, railway cars are loaded onto ferries in Tatvan and taken across Lake Van to Van. From there, they are moved to Kapikoy, which is the border crossing with Iran, using the railway link in Van. 4 ships with a capacity of 12 wagons, carrying freight, wagons, passengers, and vehicles between Tatvan and Van, operate within the scope of intermodal transportation. In the Lake Van region, there is a total road network of 3.626 km, of which 1.387 km is State Highway and 2.239 km is Provincial Road. It is necessary to develop IWT connection roads for intermodal transport because IWT connection is not sufficient for the road. However, despite these inadequacies, it is expressed on the map in Figure 1 that there was activated IWT in the region in history. (Doğan, 2020). In this figure, Lake Van transit settlements and their distances in history are expressed.

IWT-based research on Lake Van is not identified in any of the databases selected for a literature review, including Web of Science, Scopus, and Science Direct. IWT has only been the subject of one research listed, there is no research on nautical and transportation themes for Lake Van. However, there are studies to

encourage the investigation of IWT by using SWOT analysis for sustainability and IWT for Van Lake.

As mentioned, IWTs are crucial not only for regional and national growth but also for international trade (Solomon *et al.*, 2021). While trying to develop inland waterway transport in Europe, IWT is trying to be developed policies and incentives in waterways with less activity (Mihic *et al.*, 2011). The effectiveness of SWOT analysis has been proven in the literature as an initial study on the sustainability of inland waterways (Bamler *et al.*, 2021; Dávid and Madudová, 2019; Hricová, 2013; Srinivas *et al.*, 2018).

Turkey's Seventh National Notification report prepared within the scope of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) states that it is desired to increase maritime transport, and as a target, to increase the share of seaways in cabotage freight transport by 10% and in passenger transport by 4%, as a target, National Climate Change 2011-2023. It was included in the Action Plan (Demirtürk, 2021). National research is not sufficient to encourage IWT stakeholders, especially Lake Van. Due to its geopolitical location, Lake Van

is one of the significant inland waterways with the huge potential to not only generate economic revenue, but also offer great and diverse job and career options, as well as sport aquaculture and commercial fishing, and the leisure sector (Aslan, 2022; Aslan and Yazir, 2009; Bilgili and Şahin, 2023; Doğan, 2020; Ökmen, 2021). Lake Van is especially important for sustainable intermodal transportation. The province of Bitlis has been determined as a logistics center due to its port authority and railway connection, and it has been stated that sustainable IWT and maritime transportation should be encouraged in this region (Paçacı *et al.*, 2022). Apart from that, recently (in August 2022) Lake Van and its surrounds are formally recognized as a "naturally protected, sustainable conservation, and managed area," the basin should also be properly preserved in addition to the efforts to mitigate climate change. Despite these benefits, IWT activity on this lake falls short of expectations (Doğan, 2020). Thus, it is vital to conduct Lake Van-related research on maritime transportation. Given that a considerable number of the SDGs in the 2030 Agenda rely significantly on sustainable maritime transportation, this issue must be addressed immediately.

In this research, Lake Van transportation will be assessed and examined as an inland waterway, and awareness will be promoted about the need to conduct a formal scientific assessment of IWT on the lake. As a result, the main objective of the present research is to correctly identify obstacles and investigate the potential and existing challenges to further sustainable transportation. Accordingly, the study structure is presented as follows. In section 2, materials and methods are presented, including SWOT analysis and SWOT analysis of Lake Van IWT. After those, results and discussions are addressed in section 3. Finally, in section 4, the study conclusion is presented.

2. MATERIALS AND METHODS

In terms of the 2030 Agenda and its SDG framework, marine transportation is critical to attaining sustainable development in all three aspects (social, economic, and environmental) (Barua *et al.*, 2019). When comparing fuel

efficiency, the age of the fleet, and transportation matrix makeup, waterways emerge as the clear winner (Oliveira and Cicolin, 2016). Sustainability is defined as the sustaining of well-being over an indefinite length of time (Kuhlman and Farrington, 2010). The notion of sustainable development refers to a process of transformation in which the utilization of technology, resources, investments, and institutions is modified to satisfy both present and future needs (WCED, 1987). According to this point of view, the World Maritime Theme of "Sustainable Shipping for a Sustainable World" will provide more accuracy in implementing the 2030 Agenda and making 2020-2030 a decade of action (IMO, 2019).

IMO develops effective institutions for safe, secure, and environmentally friendly maritime commerce. Therefore IMO needed to make a strategy according by SDGs and it is determined. A summary of IMO's strategy for SDGs is shown in IMO's SDGs targets in Table 1. Each SDG has corresponding IMO strategies. In accordance, IMO supports the entire SDG adaptation to maritime and aims to accomplish sustainable marine targets. Undoubtedly, IMO holds the SDGs in high regard and prioritizes the link between maritime operations and sustainable objectives. To manage the oceans, ships, and waterways sustainably, IMO will establish standards and ecologically beneficial regulations.

Table 1. IMO’s SDGs targets (IMO, 2019)

SDG number	SDG	IMO’s SDG Target
SDG1	No Poverty	IMO laws keep shipping safe, secure, and clean, fostering green and blue economy growth.
SDG2	Zero Hunger	IMO and UN partners fight illegal, unreported, and unregulated fishing to protect a critical food source.
SDG3	Good Health and Well-being	IMO accords reduce shipping-related pollution in ports and coastal areas by decreasing sulfur in ship fuel oil.
SDG4	Quality Education	IMO sets seafarer training requirements and runs global higher education institutions.
SDG5	Gender Equality	Women in Maritime and other IMO initiatives promote gender equality.
SDG6	Clean Water and Sanitation	The waste-management cycle, which ensures clean water, is regulated by IMO.
SDG7	Affordable and Clean Energy	IMO mandates shipping energy efficiency and promotes sustainable energy research.
SDG8	Decent Work and Economic Growth	Seafaring provides jobs, especially in poor nations. IMO prioritizes seafarer health and wellbeing.
SDG9	Industry, Innovation, and Infrastructure	Autonomous ships and port sector innovations can boost global stability and sustainability.
SDG10	Reduced Inequality	Technical collaboration from IMO helps developing nations build shipping industry capabilities.
SDG11	Sustainable Cities and Communities	Secure supply chains support sustainable communities. IMO protects global logistical infrastructure by ensuring marine safety and security.
SDG12	Responsible Consumption and Production	IMO regulates ship dumping, reduces ship litter, and promotes safe and clean ship recycling.
SDG13	Climate Action	According to the Paris Agreement, IMO has devised methods to reduce shipping sector GHG emissions and a global strategy to eliminate them.
SDG14	Life Below Water	IMO's global ship pollution prevention efforts support SDG14.
SDG15	Life on Land	IMO strengthens port security and fights wildlife trafficking globally.
SDG16	Peace and Justice Strong Institutions	IMO develops effective institutions for safe, secure, and environmentally friendly maritime commerce.
SDG17	Partnerships to Achieve the Goal	IMO has partnerships with approximately 60 intergovernmental organizations (IGOs) and over 70 non-governmental organizations (NGOs), including significant worldwide environmental groups and bodies.

IWT, which offers so many advantages, must be accurately assessed to enable strategic development. One of the fundamental analyses that link strategic development and an established and wide technique for facilitating strategy development is SWOT analysis (Dyson, 2004). For almost a quarter of the century, SWOT analysis is used first step to study about the strategic planning process (Helms and Nixon, 2010; Bamler *et al.*, 2021; Santén *et al.*, 2021). SWOT analysis is utilized in studies to design IWT for sustainable maritime transportation. As a result, SWOT assessments are illustrated as the strategic analysis for sustainable development. The origin of the term "SWOT" is unknown (Helms and Nixon, 2010). SWOT analysis and other related methods for strategic management

have been widely used since the 1950s, with varying degrees of sophistication and concentration (Leigh, 2010). In 1972, an example of SWOT analysis was found (Stait, 1972). In strategic management, the SWOT analysis performed by stakeholders is crucial (Leigh, 2010). SWOT analysis is conducted by stakeholders at a strategic planning stage (Namugenyi *et al.*, 2019). SWOT analysis helps you assess your "strengths, weaknesses, opportunities, and threats" from the outside. (Longsheng *et al.*, 2022). There are two main steps to the analysis. In the first step, SWOT factors and matrices are identified. Second, the SWOT matrix matches internal and external aspects to discover the optimum strategy. (Jiskani *et al.*, 2020). In this

study, strengths, weaknesses, opportunities, and threats for IWT, in general, are found by looking at both external and internal factors for a SWOT analysis in literature (Hricová, 2013).

The Van Lake requires a long-term strategy for IWT implementation, including the alignment of national goals with the IMO's SDG aims to support regional priorities. Therefore, a SWOT analysis is performed as the initial stage in designing a long-term plan for IWT implementation and coordination in Lake Van. The goal of this study is to outline the fundamental functions and operations of Lake Van's IWT in terms of SWOT analysis.

2.1. SWOT Analysis of Van Lake IWT

Using a study that applied SWOT analysis for IWT and expert opinion, a SWOT analysis of Van Lake's IWT is conducted. (Bakhshian and Mohammadpour Kachlami, 2019; Bamler *et al.*, 2021; Barros *et al.*, 2022; Barutca, 2006; Engström and Anna, 2019; Hricová, 2013). Strengths, weaknesses, opportunities, and threats are given in Table 2.

Table 2. SWOT analysis of Van Lake's IWT

SWOT	Item
Strengths	Water freight's environmental benefits
	Strong connections between Europe and East Asia
	Geography is more suitable for building waterways compared to other transportation bases
	Local waterway potential that can connect cities in the region
	Reduced road congestion in the surrounding
	There is already a sample of intermodal logistics on Lake Van.
	Costs competitiveness compared to road transport
	IWT is untouched for Lake Van so innovative and initiative-taking improvements in the maritime sector can be easily applied.
	Vessels available to charter
	Issues with truck use (congestion near the port). The use of IWT can reduce congestion on roads.
International authorities support this environmental transportation.	
No tax on fuel for ships	
Weaknesses	IWT is applied by countries, their outputs are available
	Maritime education institutions in the region emphasize IWT on Lake Van
	Lack of scale of investment
	Lack of educated and skilled workers
	Absence of a long-term strategic policy framework
	The inflexibility of specialized vessels
	Low organization capacity between IWT stakeholders and low awareness
	Dependency on third-party funding, i.e., public money, to improve/modernize the asset
	Deficiencies of infrastructure and seafarers
	IWT could result in a conflict of interest concerning agriculture and fishing
Infrastructure maintenance	
Opportunities	Creates new business opportunities, benefits regional development
	Hydrogen-based fuels and green mode in IWT make IWT the most acceptable mode of transport
	Increase in air quality, awareness of environmental awareness
	Owing to intermodal transportation and its IWT links benefits to be gained
	More transport allows more products to reach the region. offering opportunities for IWT in the spot market with IWT
	Waterways can offer an alternative
	Waterside developments could be encouraged
	Stakeholders, especially owners of ships and ports, set goals and they support IWT
	IWT can be used to be a simulation of oceangoing ship operation, crew training
	Improvement of IWT and digitization in the maritime industry
In the field of automation, IWT is considerable	
Autonomy brings technological developments at every stage of life	
Threats	Because of climate changes, withdrawal in Lake Van may complicate port operations
	Freight flows are unpredictable, and threatening in market
	Advanced and developmental other transport modes are threatening IWT.
	Legislation for IWT is slowed down

Conflicting interests between national and international interests
Unqualified crew and port employees could cause accidents and errors.
Lack of financial resources from the trust
Possible threats to the environment and marine life that come with maritime transportation
Failure to achieve sustainability

3. RESULTS AND DISCUSSION

Maritime transportation offers opportunities a variety of SDGs (Wang *et al.*, 2020). However, there could be a conflict between SDGs; for instance maritime transportation has opportunities for SDG 13 “Climate action”, at the same time, it could have potential threats for SDG 14 “Life below water” and SDG 6 (Clean water and sanitation). Ballast water management and coastline restoration could be present a solution for mentioned conflict. Also toxic coating is a complex problem for marine ecosystem. To solve the problem, preferring alternative vessel hull coatings, enhancing non-toxic hull coatings, improving vessel hull cleaning methods, and cultivating non-governmental organizations' roles should be evaluated (Kim, 2021).

It is possible to ascertain whether companies or industries are performing effectively right now and develop a successful strategy for the future with the use of a SWOT analysis. In addition, a SWOT analysis could identify out industry- or company weaknesses. The following strengths, weaknesses, opportunities, and threats related to Lake Van were uncovered by the current study. Considering the strength of Lake Van following advantages stand out. Lake Van is already a multimodal logistics example. In addition, it is connected Europe with Middle Asia. Hence, access to the network between Middle Asia and Europe is made simple by the local waterway system. One of Lake Van's major strengths over more hilly terrain is that its surroundings are favorable to trying to enhance IWT. It is also important to note that the area already has a modest network of small waterways that connect the many regional inland ports/terminals. Cost-effectiveness is relative to vehicle transport; the seaports in the region have rail connections.

Ships so IWT is available to charter. Environmentally friendly transportation is supported by international agencies so investment can be made. No tax is imposed on ship fuel. Maritime education and training centers/organizations in the region are also interested in IWT on Lake Van. IWT is undeveloped for Lake Van, making it simple to implement innovative and initiative-based maritime sector changes. As evidenced by all of the advantages and qualities described, IWT necessitates the gathering and evaluation of a wide variety of data to facilitate and support sustainable maritime transportation. These strengths are so natural and ambitious that this issue can be called an obligation. Thus, a sustainable IWT for Lake Van should be provided and realized as soon as possible.

On the other hand, Lake Van IWT has various weaknesses. Lack of scale of investment, inflexibility of specialized vessels in the region, prioritization of land and waterborne transportation, lack of educated and skilled workers, absence of a long-term strategic policy framework; low IWT stakeholder organization and awareness; Public financing to improve/modernize the asset, infrastructure. Resilient infrastructure and seafarers' deficiencies; IWT could cause an agriculture-fishing conflict; Upkeep is a weakness for Lake Van' IWT are shown in this study. These weaknesses seem very important, and some weaknesses must be resolved, such as the lack of investment. This resulted in an underutilized area where there is a high potential for seaborne transportation but a low level of economic activity, or even undeveloped activities that would be well suited to the region's current capabilities.

Lake Van IWT offers economic, social, and environmental benefits. IWT boosts commercial and regional development. Intermodal transportation and IWT linkages have many benefits. Transport brings additional goods to the region. IWT has spot market opportunities. Ship and port owners set targets and promote IWT. IWT could promote waterfront development. IWT gives autonomy, which advances technology throughout life. IWT simulates oceangoing ship operating and crew training.

Alternatives include waterways. Hydrogen-based fuels and green mode make IWT the best form of transport for air quality improvement. The mentioned opportunities will come with sustainable IWT, and they will make significant profits.

It should not be forgotten that there are also challenging threats, thus further effort is needed to create sustainable transportation on Lake Van with the effective use of data to address imbalances in terms of scientific, technical, inventive, and economic capacities. Climate change may affect port operations by withdrawing Lake Van. Also, market-threatening freight flows are unpredictable. Advanced and developing transit options, regulations governing for other transportation modes, and high infrastructure standards for other modes challenge IWT. Unqualified port workers and crew may also cause mishaps. The mismatch between the strengths of the natural environment and the strengths of the promoted applications is a structural problem since Turkey has no IWT regulations (Bayirhan and Nas, 2018).

Strengths and opportunities for IWT in Lake Van are substantial amount and quality. It is a fascinating discovery that a transportation system with so many chances and so many strengths has not yet been realized. In Turkey, the maritime industry is still developing, hence IWT requirements have not yet been implemented appropriately (Erdogan and Cetin, 2021). The share of maritime transportation also IWT in intermodal and bimodal transport is smaller than the share of other modes of transport (Balik *et al.*, 2015). Because maritime transportation is more environmentally friendly and economically than other modes of transport, industrialized nations formulate policies accordingly. IWT and maritime transportation may present the extraordinary potential for Lake Van.

European inland ports provide transit, supply chains, and regional development. Multi-entity characterization is a best practice in public-private partnerships (Montwiłł, 2019). Also European IWT could be best practice for IWT on Lake Van. Even just IWT has best practice potential for transportation (Maes and Vanelslander, 2015). Examples of IWT is exist for Lake Van, best practice could be determined

by authority. This is another opportunity to choose IWT.

4. CONCLUSION

Sustainability is a concept that has been explored in a variety of industries, but it is especially relevant in the maritime industry due to the economic, environmental, and social advantages of maritime transportation. IWT is one of the sub-sectors of maritime transportation. Although IWT integration with other modes of transportation has just recently started, it is believed that this trend will quickly expand throughout Europe and many other developed economies. Given that sustainable maritime transportation is an intersecting issue and is crucial to achieving the majority of SDGs of the 2030 Agenda for Sustainable Development, efforts should be focused on this issue immediately. Considering Lake Van and its surroundings were recently designated as a "naturally protected, sustainable conservation, and managed area" and Turkey's largest lake, the Lake should be appropriately conserved in addition to the actions taken to combat climate change. Therefore, it is essential to encourage structural change, innovation, and sustainable mobility on Lake Van through financial investments in transportation infrastructure and improved IWT policymaking.

In this study, Lake Van transportation was evaluated as an inland waterway, and the necessity of performing a formal scientific evaluation of IWT on the lake was raised. The primary goal of the study is to assist efforts that aimed to transform Lake Van transportation into a more competitive, job-rich, and sustainable one. SWOT analysis is thus employed in the study as it is one of the most well-known and reliable methods for strategic analysis. Despite its many advantages, IWT activity on this lake does not match what was expected. The findings of the study emphasize the importance of improving communication among shareholders to build cooperation connections and the importance of developing new ways to integrate the SDGs into regulatory and policy plans to enhance innovative infrastructure planning and investment solutions. Both of these focuses are

outlined by the importance of developing new ways to integrate the SDGs into regulatory and policy plans to develop strategies through innovation-driven growth carried out under IWT. In this manner, it is become possible to develop harmonized strategic investments in transportation infrastructure and improved IWT policymaking.

One of the most important key drivers in boosting an industry's sustainability capabilities is constant innovation. However, limited studies have been committed to achieving sustainable development on IWT (Barros *et al.*, 2022). This study presents the results of a SWOT analysis for Lake Van's IWT, one of the best effective analyses in strategic planning that consider the interests of all the parties involved. IWT and maritime transportation for Lake Van are highlighted, along with their respective strengths and possibilities. In addition, weaknesses and threats prompt stakeholders and policymakers to exercise extreme caution. Consequently, more research should be conducted from this perspective. Strategies to support maritime transportation in Lake Van can be put forward by using decision support systems for various purposes, based on the SWOT analysis, which is the output of this study, in future studies.

AUTHORSHIP STATEMENT

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

Ömer SÖNER: 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(s) declare that for this article they have no actual, potential, or perceived conflict of interest.

ETHICS COMMITTEE PERMISSION

No ethics committee permission is required for this study.

FUNDING

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

ORCID IDs

Ismail KARACA:

 <https://orcid.org/0000-0003-3356-418X>

Ömer SÖNER:

 <https://orcid.org/0000-0002-8100-7874>

5. REFERENCES

- Akyil, S., Aytas, S., Yusan, S., Aslani, M.A.A., Aycan, H.A., Eral, M., Tuerkoezue, D.A., Isik, M.A., Oelgen, M.K., (2009). Evaluation of Van Lake (Turkey) about radiological and hydrogeological risk. *Ulusal Nükleer Bilimler ve Teknolojileri Kongresi* 328–335.
- Aslan, B., (2022). Van Gölü'nde Gerçekleşen Kazaların Hata Ağacı Analizi ve Denizcilik Faaliyetleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Turkey.
- Aslan, B., Yazir, D., (2022). View of Fault tree analysis of accidents that occurred in Van Lake. *Advanced Engineering Days*, 50–52. <https://publish.mersin.edu.tr/index.php/aed/article/view/192/156>
- Bakhshian, A., Mohammadpour Kachlami, K., (2019). Inland Waterways Logistics Operational Requirements & Vessels' Characteristics, Master's thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden. <https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/256608>.
- Balik, İ., Aksay, K., Şenbursa, N., (2015). Marine Transportation in Turkey and A Future Perspective. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences* 1(1): 48–60. <https://dergipark.org.tr/en/pub/trjmms/issue/40133/477460>
- Bamler, J.N., Stemmler, L., Rogerson, S., Santén, V., Higham, S., Boll, J.J., Huigens, R., (2021). IWTS 2.0: "Mobilizing small waterway transport potentials". *SWOT Analysis of Selected #IWTS 2.0 Partner Regions*.

- Barros, B.R.C., de Carvalho, E.B., de Brasil Junior, A.C.P., (2022).** Inland waterway transport and the 2030 agenda: Taxonomy of sustainability issues. *Cleaner Engineering and Technology* 8: 100462. doi: 10.1016/J.CLET.2022.100462.
- Barua, A., Deka, A., Gulati, V., Vij, S., Liao, X., Qaddumi, H.M., (2019).** Re-Interpreting Cooperation in Transboundary Waters: Bringing Experiences from the Brahmaputra Basin. *Water* 11(12): 2589. doi: 10.3390/W11122589.
- Barutca, H., (2006).** Orta Asya'ya Ulaşımında Demiryolu Alternatifi, Bölgesel Güçler ve Türkiye. *Akademik Bakış* 8(8): 1–13.
- Bayırhan, İ., Nas, S., (2018).** Güzelhisar Deresi'nin Aliğa Organize Sanayi Bölgesi İçin Suyolu Olarak Tasarımı. *Teknik Dergi* 29(1): 8199–8224. doi: 10.18400/TEKDERG.346896.
- Bilgili, L., Şahin, V., (2023).** View of Emission and environmental cost estimation of ferries operating in Lake Van. *Maritime Technology and Research* 5(3): 262215. doi: 10.33175/mtr.2023.262215.
- Dávid, A., Madudová, E., (2019).** The Danube River and its importance on the Danube countries in cargo transport. *Transportation Research Procedia* 40: 1010–1016. doi: 10.1016/J.TRPRO.2019.07.141.
- Demirtürk, D., (2021).** Sürdürülebilir Ulaşımında Sera Gazı Etkisini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. *Journal of Engineering Sciences and Design* 9(4): 1080–1092. doi: 10.21923/JESD.932385.
- Deniz, O., Yazıcı, H., (2003).** Van Gölü'nde ulaşım. *Türk Coğrafya Dergisi* 1(40): 17–33.
- Doğan, H., (2020).** Van gölü bölgesinde gerçekleştirilen intermodal taşımacılık uygulamalarının ekonomik analizi. Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Turkey.
- Dyson, R.G., (2004).** Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research* 152(3): 631–640. doi: 10.1016/s0377-2217(03)00062-6.
- Engström, E.M., Anna, A., (2019).** Inland Waterway Transportation in Northern Europe What Sweden could Learn from a Modal Shift Process in the Netherlands. Master's thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden.
- Erdogan, O., Cetin, O., (2021).** The Effects of Maritime Transport on the Turkish Economy. *SSRN Electronic Journal* 22-31. doi: 10.2139/SSRN.3880804.
- Helms, M.M., Nixon, J., (2010).** Exploring SWOT analysis – where are we now? A review of academic research from the last decade. *Journal of Strategy and Management* 3(3): 215–251. doi: 10.1108/17554251011064837/FULL/PDF.
- Hricová, R., (2013).** SWOT analysis of the Slovak inland waterway transport. *Transport and Communications* 1(2): 6–9. doi: 10.26552/TAC.C.2013.2.2.
- IMO, (2017a).** Linkages between IMO's technical assistance work and the 2030 agenda for sustainable development.
- IMO, (2017b).** SDG Brochure.
- IMO, (2019).** Strategy, Planning and Reform (Vol. 3).
- Jiskani, I.M., Shah, S.A.A., Qingxiang, C., Zhou, W., Lu, X., (2020).** A multi-criteria based SWOT analysis of sustainable planning for mining and mineral industry in Pakistan. *Arabian Journal of Geosciences* 13(21): 1–16. doi: 10.1007/S12517-020-06090-3/TABLES/9
- Kim, H.J., (2021).** Strategic actions for sustainable vessel hull coatings in line with the UN SDGs. *Journal of Advanced Marine Engineering and Technology (JAMET)* 45(4): 231-242.
- Kuhlman, T., Farrington, J., (2010).** What is Sustainability? *Sustainability* 2(11): 3436–3448. doi: 10.3390/SU2113436.
- Kruk, C.B., Donner, M., (2009).** *Freight Transport for Development Toolkit*, World Bank, Washington, DC.
- Lee, P.T.W., Kwon, O.K., Ruan, X., (2019).** Sustainability Challenges in Maritime Transport and Logistics Industry and Its Way Ahead. *Sustainability* 11(5): 1331. doi: 10.3390/SU11051331.
- Leigh, D., (2010).** SWOT Analysis. *Handbook of Improving Performance in the Workplace* 2: 115–140. doi: 10.1002/9780470592663.CH24.
- Longsheng, C., Ali Shah, S.A., Solangi, Y.A., Ahmed, M., Ali, S., (2022).** An integrated SWOT-multi-criteria analysis of implementing sustainable waste-to-energy in Pakistan. *Renewable Energy* 195: 1438–1453. doi: 10.1016/J.RENENE.2022.06.112.
- Maes, J., Sys, C., Vanelslender, T., (2015).** City Logistics by Water: Good Practices and Scope for Expansion. In: "Transport of Water versus Transport over Water. Operations Research/Computer Science Interfaces Series". (Editors: C. Ocampo-Martinez, R. Negenborn), Springer, Cham, 58, pp. 413-437. doi: 10.1007/978-3-319-16133-4_21.

- Mihic, S., Golusin, M., Mihajlovic, M., (2011).** Policy and promotion of sustainable inland waterway transport in Europe – Danube River. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(4): 1801–1809. doi: 10.1016/J.RSER.2010.11.033
- Ministry of Transport and Infrastructure, (2023).** Kabotaj istatistikleri. Accessed Date: 17.05.2023 <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/kabotaj-hatti-istatistikleri> is retrieved.
- Montwill, A., (2019).** Best practices in managing inland ports in Europe. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie* 59(131): 100-109.
- Namugenyi, C., Nimmagadda, S.L., Reiners, T., (2019).** Design of a SWOT Analysis Model and its Evaluation in Diverse Digital Business Ecosystem Contexts. *Procedia Computer Science* 159: 1145–1154. doi: 10.1016/J.PROCS.2019.09.283
- Nokelaynen, T., 2018.** Mapping of the environmental impacts of inland waterway transport in Russia. Proceedings of the International Conference GI Support of Sustainable Development of Territory, 131–136.
- Ojile, M.O., (2006).** Draft Report of the Socio-Economic Characteristics for the Idealization of the Port Harcourt Warri Roads Submitted to Messer allots Nigeria. *Limited on Behalf of the Federal Ministry of Works*, Abuja 1–60.
- Oliveira, A.L. R., Cicolin, L. de O.M., (2016).** Evaluating the logistics performance of Brazil’s corn exports: a proposal of indicators. *African Journal of Agricultural Research* 11(8): 693–700.
- Ökmen, S., (2021).** 16-18. Yüzyillarda Van Gölü’ndeki Askerî ve Sivil Faaliyetler. *In Bitlis Eren University*, Bitlis, Turkey
- Paçacı, B., Erol, S., Çubuk, K., (2022).** Sürdürülebilir Ulaşım ile Lojistik Merkez Yer Seçimi. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(Special Issue 2nd International Symposium of Sustainable Logistics “Circular Economy”) 97–106. doi: 10.54709/IISBF.1182554
- Santén, V., Rogerson, S., Williamsson, J., Woxenius, J., (2021).** Modal shift to inland waterway transport. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 21(4): 43–61. doi: 10.18757/EJTIR.2021.21.4.5474
- Srinivas, R., Singh, A.P., Dhadse, K., Garg, C., Deshmukh, A., (2018).** Sustainable management of a river basin by integrating an improved fuzzy-based hybridized SWOT model and geo-statistical weighted thematic overlay analysis. *Journal of Hydrology* 563: 92–105. doi: 10.1016/J.JHYDROL.2018.05.059.
- Stait, N.H., (1972).** Management training and the smaller company: Swot analysis. *Industrial and Commercial Training* 4(7): 325–330. doi: 10.1108/EB003232/FULL/PDF.
- Solomon, B., Otoo, E., Boateng, A., Ato Koomson, D., (2021).** Inland Waterway Transportation (IWT) in Ghana: A case study of Volta Lake Transport. *International Journal of Transportation Science and Technology* 10(1): 20–33. doi: 10.1016/J.IJTST.2020.05.002
- Trivedi, A., Jakhar, S.K., Sinha, D., (2021).** Analyzing barriers to inland waterways as a sustainable transportation mode in India: A dematel-ISM based approach. *Journal of Cleaner Production* 295: 126301. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2021.126301
- UN, (2016).** Sustainable developments goals Indicators. Accessed Date: 17.05.2023 <https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/> is retrieved.
- Wakeland, W., Cholette, S., Venkat, K., (2012).** Food transportation issues and reducing carbon footprint. *Food Engineering Series*, 211–236. doi: 10.1007/978-1-4614-1587-9_9/FIGURES/11_9
- Wang, X., Yuen, K.F., Wong, Y.D., Li, K.X., (2020).** How can the maritime industry meet Sustainable Development Goals? An analysis of sustainability reports from the social entrepreneurship perspective. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78: 102173.
- WCED, U., (1987).** Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.

Reviewer List of Volume 9 Issue 1 (2023)

Ali TEHCİ	Ordu University	Turkey
Ali Yasin KAYA	Ordu University	Turkey
Aytekin DURANAY	İzmir Katip Çelebi University	Turkey
Cemalettin ŞAHİN	Recep Tayyip Erdoğan University	Turkey
Cemile SOLAK FIŞKIN	Ordu University	Turkey
Enes Fatih PEHLİVAN	Ordu University	Turkey
Ercan YÜKSEKYILDIZ	Samsun University	Turkey
Hacer SAĞLAM	Karadeniz Technical University	Turkey
İsmail Burak DABAN	Çanakkale On Sekiz Mart University	Turkey
Serap SAMSUN	Ordu University	Turkey
Serhat ÇOLAKOĞLU	Çanakkale On Sekiz Mart University	Turkey

Volume: 9 Issue: 1 is indexed by



Scilit



JIFACTOR



ASOS
indeks