

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

Su Ürünleri Dergisi



Volume 33 Number 2

2016



Ege University Faculty of Fisheries



Instructions for Authors

Scope of the Journal

Su Ürünleri Dergisi (Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences) is an open access, international, double blind peer-reviewed journal publishing original research articles, short communications, technical notes, reports and reviews in all aspects of fisheries and aquatic sciences including biology, ecology, biogeography, inland, marine and crustacean aquaculture, fish nutrition, disease and treatment, capture fisheries, fishing technology, management and economics, seafood processing, chemistry, microbiology, algal biotechnology, protection of organisms living in marine, brackish and freshwater habitats, pollution studies.

Su Ürünleri Dergisi (EgeJFAS) is published quarterly (March, June, September and December) by Ege University Faculty of Fisheries since 1984.

Submission of Manuscripts

Please read these instructions carefully and follow them strictly to ensure that the review and publication of your paper is as efficient and quick as possible. The Editors reserve the right to return manuscripts that are not in accordance with these instructions. All manuscripts will be peer-reviewed by at least two referees.

Submission of manuscripts to this journal should be presented in electronic form via online submission system at <http://www.egejfas.org>. If your submission is not successful via online system, you can send the file via e-mail. The correspondence regarding editorial matters should be sent to editor@egejfas.org.

Please prepare your manuscript according to the instructions below. Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.

Preparation of Manuscripts

Papers must be clearly written in Turkish or English. Manuscripts should be typed double spaced on A4 size paper in 12-point Times New Roman font including the references, table headings and figure captions with standard margins (25 mm) all around. The author's name should appear centred under the title. Numbered (*) note should give the author's institutional address and an asterisked (*) note should indicate the correspondence author's e-mail address. Degrees and qualifications should not be included. Please prepare your typescript text using a word-processing package (save in .doc or .docx).

The complete manuscript should be in a single file containing full text, references, figures and tables. Figures and tables should be at the end of the manuscript file and the locations should be indicated in the text.

- Research papers and reviews must not exceed 25 manuscript pages including tables and figures.
- Short communications, technical notes and reports which are results of brief but significant work, must not exceed 10 manuscript pages including tables and figures.

Title page

The title must be short and concise. The first name and surname of each author should be followed by department, institution, city with postcode, and country. The e-mail address of the corresponding author should also be provided. It is editorial policy to list only one author for correspondence.

It is important that authors ensure the following: (i) all names have the correct spelling and are in the correct order (first name and family name). Occasionally, the distinction between surnames and forenames can be ambiguous, and this is to ensure that the authors' full surnames and forenames are tagged correctly, for accurate indexing online.

Abstract

English and Turkish abstracts (contributors who are not native Turkish speakers may submit their manuscripts with an English abstract only) of maximum of 300 words should be included in all submissions. The Abstract should be comprehensible to readers before they have read the paper, and reference citations must be avoided. It is essential that the Abstract clearly states the legal importance of the work described in the paper. A list of keywords (maximum six) must be proposed.

Following pages

These should contain the rest of the paper and should be organized into an Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. Short communication and technical notes both should follow the same layout, without the abstract. In writing of systematic papers, the International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. The names of genera and species should be given in *italics*.

Acknowledgements

Acknowledgements should be kept brief and placed before the reference section.

References

Full references should be provided in accordance with the APA style. The usage of reference managers as Mendeley® or Endnote® or an online reference manager as Citefast (<http://www.citefast.com/>) with the output style of APA 6th edition is advised in organizing the reference list.

All references must be written in English. The in-text citation to the references should be formatted as surname(s) of the author(s) and the year of publication: (Kocataş, 1978) or (Geldiay and Ergen, 1972); in Turkish article (Geldiay ve Ergen, 1972). For citations with more than two authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." –in Turkish article 'vd.-' and the date. If the cited reference is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, i.e., Kocataş (1978), Geldiay et al. (1971). There should be no parentheses for the citations that the year of the citation is given in the beginning of the sentence, i.e. "In 1978, Kocataş's study of freshwater ecology showed that..."

When it is needed to cite two or more works together, in-text citations should be arranged alphabetically in the same order in which they appear in the reference list, i.e. (Geldiay and Ergen, 1972; Kocataş, 1978; Thurry, 1987) or (Kocataş, 1978, 1979, 1981) or (Geldiay and Ergen, 1972a, 1972b)

All citations should be listed in the reference list, with the exception of personal communications. References should be listed alphabetically ordered by the author's surname, or first author's surname if there is more than one author at the end of the text.

Hanging indent paragraph style should be used. The year of the reference should be in parentheses after the author name(s). The correct arrangement of the reference list elements should be in order as "Author surname, first letter of the name(s). (publication date). Title of work. Publication data. DOI

Article title should be in sentence case and the journal title should be in title case. Journal titles in the Reference List must be italicized and spelled out fully; **do not abbreviate titles** (e.g., *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, not *Ege J Fish Aqua Sci*). Article titles are not italicized. If the journal is paginated by issue the issue number should be in parentheses.

DOI information (if available) should be placed at the end of the reference as in the example. The DOI information for the reference list can be retrieved from CrossRef® Simple Text Query Form (<http://www.crossref.org/SimpleTextQuery/>) by just pasting the reference list into the query box.

The citation of journals, books, multi-author books and articles published online should conform to the following examples:

Journal Articles

Öztürk, B. (2010). Scaphopod species (Mollusca) of the Turkish Levantine and Aegean seas. *Turkish Journal of Zoology*, 35(2): 199-211. doi:10.3906/zoo-0904-23

Gürkan, Ş., & Taşkavak, E. (2011). Seasonal condition factors of Syngnathid species from Aegean Sea coasts (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(1): 21-24. doi: 10.12714/egejfas.2011.23.2.1

Books

Parsons, T.R., Matia, Y., & Lalli, C.M. (1984). *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. New York: Pergamon Press.

Chapter in Books

Gollasch, S. (2007). Is ballast water a major dispersal mechanism for marine organisms? In W. Nentwig (Ed.), *Biological Invasions* (pp 29-57). Berlin: Springer.

Proceedings

Soutos, N., Lossifidou, E., Lazou, T., & Sergedilis, D. (2010). Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from RTE seafoods in Thessaloniki (Northern Greece). In Ş. Çaklı, U. Çelik, C. Altınelatan (Eds.), *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010* (pp. 94-98). Izmir, Turkey: Proceedings Book.

Online Articles

Andrews, T. (2010). What vitamins are found in fish? Retrieved from <http://www.livestrong.com/article/292999-what-vitamins-are-found-in-fish> (27.11.2012).

Tables and Figures

All illustrations, except tables, should be labeled 'Figure' and numbered in consecutive Arabic numbers, and referred to as Table 1, Figure 1....in the text, unless there is only one table or one figure. Each table and figure, with a concise heading or with a descriptive statement written in English- and Turkish- (only contributors who are native Turkish speakers) should be given at the end of the manuscript. Tables need not to exceed 175 x 227 mm. Figures, which are recommended for electronic formats such as JPEG, TIFF (min. 300 dpi) should be also arranged in available dimensions. When it is necessary, the original copies of the figures will be asked from author(s) as separate files, after the reviewing process being concluded.

Copyright and License

Upon receipt of accepted manuscripts at EgeJFAS, authors will be invited to complete a copyright license to publish form.

Please note that by submitting an article for publication you confirm that you are the corresponding/submitting author and that EgeJFAS may retain your email address for the purpose of communicating with you about the article. If your article is accepted for publication, EgeJFAS will contact you using the email address you have used in the registration process.

Proof Sheets and Offprints

Page proofs will be sent to the corresponding authors. These should be checked immediately and corrections, as well as answers to any queries, returned to the Editorial Office via e-mail within 3 working days (further details are supplied with the proof). It is the author's responsibility to check proofs thoroughly. No changes or additions to the edited manuscript will be allowed at this stage. The journal provides free access to the papers.

Page Charges and Reprints

No page charges are collected. Corresponding authors will receive one hardcopy of the journal. All authors/readers have free access to all papers.

Plagiarism Detection

In accordance with its publishing policies EgeJFAS requires plagiarism check for each study that has undergone the "Review Process". The iThenticate plagiarism checker software is used for plagiarism detection.

Indexes

EgeJFAS is indexed in TUBITAK ULAKBİM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), ASFA, CABI, EBSCO, Google Scholar

Corresponding Address

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
Ege University Faculty of Fisheries
35100 Bornova-Izmir, Turkey
Phone: +90 232 311 3838
Fax: +90 232 388 3685
E-mail: editor@egejfas.org

ISSN

1300-1590 (Print)
2148-3140 (Online)

Su Ürünleri Dergisi

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Sahibi Director

Ertan TAŞKAVAK **Dekan Dean**
Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

Yazı İşleri Müdürü Editor-in-Chief

Ufuk ÇELİK
Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

Yazı İşleri Müdür Yardımcıları Co-Editors-in-Chief

Hasan M. SARI Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Gürel TÜRKMEN Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

Yardımcı Editörler Associate Editors

Okan AKYOL Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Osman ÖZDEN Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Bilal ÖZTÜRK Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Erol TOKŞEN Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Zafer TOSUNOĞLU Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Vahdet ÜNAL Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

Yayın Kurulu Editorial Board

Meriç ALBAY İstanbul University, Turkey
M.Lütfi AVSEVER İzmir Vet. Cont. Inst., Turkey
Serap BİRİNCİOĞLU Adnan Menderes University, Turkey
Javier BORDERÍAS ICTAN-CSIC, Spain
Kurt BUCHMANN University of Copenhagen, Denmark
İbrahim CENGİZLER Çukurova University, Turkey
Semra CİRİK Ege University, Turkey
Şükran ÇAKLI Ege University, Turkey
Melih Ertan ÇINAR Ege University, Turkey
Yılmaz ÇİFTÇİ Ordu University, Turkey
M.Cengiz DEVAL Akdeniz University, Turkey
Mark DIMECH FAO Fish. Aqua. Dept., Greece
Özdemir EGEMEN Ege University, Turkey
Bella GALIL Nat. Inst. Ocean., Israel
Ercüment GENÇ Ankara University, Turkey
Ana GORDOA CEAB-CSIC, Spain
Mustafa ÜNLÜSAYIN Akdeniz University, Turkey
Arif GÖNÜLOL Ondokuz Mayıs University, Turkey
Gertrud HAIDVOGL Uni. Nat. Res. Life Sci., Austria
Chiaki IMADA Tokyo Uni. Marine Sci. Tech., Japan
F.Saadet KARAKULAK İstanbul University, Turkey
Süphan KARAYTUĞ Mersin University, Turkey
Tuncer KATAĞAN Ege University, Turkey
Murat KAYA Ege University, Turkey
Nilgün KAZANCI Hacettepe University, Turkey
Ferah KOÇAK Dokuz Eylül University, Turkey
Metin KUMLU Çukurova University, Turkey
Okan KÜLKÖYLÜOĞLU Abant İzzet Baysal University, Turkey
Marcelo de Castro LEAL University of Lavras, Brazil
Aynur LÖK Ege University, Turkey
K.Karal MARX Fisheries College and Research Institute, India
Jörg OEHLenschläger Seafood Consultant, Germany
Hüseyin ÖZBİLGİN Mersin University, Turkey
Müfit ÖZULUĞ İstanbul University, Turkey
Giuliana PARISI University of Florence, Italy
Şahin SAKA Ege University, Turkey
Hülya SAYGI Ege University, Turkey
Radu SUCIU Danube Delta National Institute, Romania
Cüneyt SÜZER Ege University, Turkey
Tamás SZABÓ Szent István University, Hungary
William W. TAYLOR Michigan State University, USA
Mümtaz TIRAŞIN Dokuz Eylül University, Turkey
Adnan TOKAÇ Ege University, Turkey
Sühendan Mol TOKAY İstanbul University, Turkey
M. Ruşen USTAOĞLU Ege University, Turkey
Hijran YAVUZCAN Ankara University, Turkey
Argyro ZENETOS Hellenic Centre for Marine Research, Greece

Yayın Ofisi Editorial Office

Halise KUŞÇU M. Tolga TOLON

Tarandığı indeksler Indexed by TUBITAK ULAKBIM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), ASFA, CABI, EBSCO, Google Scholar

Su Ürünleri Dergisi yılda dört sayı olarak yayınlanır. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences is published in four issues annually.

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679
Ministry of Culture and Tourism Certificate No:18679

Basım Printing
Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. Ege University Press, Bornova, İzmir.

Basım Tarihi Printing Date
June 15th, 2016

İletişim Contact
Ege Üni. Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir Ege Üni. Faculty of Fisheries, 35100, Bornova, Izmir, Turkey
Tel: +90 232 311 3838 Fax: +90 232 388 3685 <http://www.egejfas.org> info@egejfas.org

Su Ürünleri Dergisi

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Volume 33 Number 2

ISSN 1300-1590

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ RESEARCH ARTICLES

- Denizli'deki dağ göllerinin Oligochaeta (Annelida) faunası üzerine gözlemler
Observations on the Oligochaeta (Annelida) fauna of the mountain lakes in Denizli (Turkey)
Seray Yıldız, M. Ruşen Ustaoglu 89-96
- Non-market economic value of artificial reefs in Edremit Bay (Eastern Mediterranean, Turkey)
Edremit Körfezi'ndeki (Doğu Akdeniz, Türkiye) yapay resiflerin piyasa dışı ekonomik değeri
Sezgin Tunca, Bülent Miran, Vahdet Ünal 97-107
- İzmir balık hali çalışanlarının mesleki sağlık ve iş kazaları üzerine bir ön çalışma
A preliminary study on occupational health and accidents in İzmir fish market workers
Okan Akyol, Tervik Ceyhan, M. Akif İçlik 109-112
- Effects of vitamin c on oxidative stress parameters in Rainbow trout exposed to diazinon
Alireza Mirvaghefi, Mohsen Ali, Hadi Poorbagher 113-120
- Yaz aylarında Batı Anadolu'nun bazı dağ göllerinin (Denizli-Muğla) fitoplankton kompozisyonu ve trofik durum indeksi değerleri
Summer phytoplankton composition and trophic state index values of some mountain lakes in Western Anatolia (Denizli-Muğla)
Haşim Sömek, M. Ruşen Ustaoglu 121-128
- Okul öncesi çocuklara verilen su ürünleri eğitiminin farkındalık oluşumuna etkisinin belirlenmesi
Determining the effects of aquatic animals training on building awareness of pre-school children
Berna Kılınç, Sevcen Demir Atalay, Ali Kara, Akın İlkyaz, Bahar Bayhan, Müge Aliye Hekimoğlu 129-138
- Alterations in the hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) injected with nonylphenol
Nonilfenol enjekte edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik parametrelerindeki değişimler
Ertuğrul Kankaya, Burak Kaptaner 139-142
- Age and growth of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea
Marmara ve Ege Deniz'lerindeki İzmir balığı'nın (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) yaş ve büyüme özellikleri
Burak Saygılı, Ali İşmen, Mukadder Arslan İhsanoğlu 143-149
- Mogan Gölü'ndeki bazı balık türlerinde vitellogenin proteininin elektroforetik karşılaştırılması
Electrophoretic comparison of vitellogenin protein in some fish species in Mogan Lake
Göktaş Güllü, Aysel Çağlan Karasu Benli, Figen Erkoç 151-156
- Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) balıklarında aşılanmanın beslenme ve gelişim üzerine etkisi
The effect of vaccination on feeding and growth of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)
Başak Özkesici, Ali Yıldırım Korkut, Aysun Kop, Ali Özcan Babaoğlu 157-162

KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION

- A preliminary study on the potential use of an alternative bait for demersal longline fishery; *Sepietta* sp.
Paragat avcılığında alternatif bir yem kullanımı üzerine ön çalışma; *Sepietta* sp.
Ozan Soykan, İlker Aydın, Hasan Tuncay Kınacıgil 163-167

DERLEMELER REVIEWS

- Karadeniz'de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi
Evaluation of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics studies (1985-2015) in terms of fisheries management in the Black Sea
Sabri Bilgin, Çetin Sümer, Serdar Bektas, Hasan Hüseyin Satılmış, Recep Bircan 169-182



Published by

Ege University Faculty of Fisheries, İzmir, Turkey



ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Denizli'deki dağ göllerinin Oligochaeta (Annelida) faunası üzerine gözlemler

Observations on the Oligochaeta (Annelida) fauna of the mountain lakes in Denizli (Turkey)

Seray Yıldız* • M. Ruşen Ustaoglu

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

*Corresponding author: seray.yildiz@ege.edu.tr

Received date: 03.01.2016

Accepted date: 03.03.2016

How to cite this paper:

Yıldız, S. & Ustaoglu, M.R. (2016). Observations on the Oligochaeta (Annelida) fauna of the mountain lakes in Denizli (Turkey) (in Turkish with English abstract). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(2): 89-96. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.01](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.01)

Öz: Sandıras ve Çiçekbaba Dağları zirvelerinde yer alan Kartal Gölü ve zirveye yakın Gökçeova Göleti, Honaz ilçesi yakınlarındaki Saklıgöl ve Bozkurt ilçesi yakınlarındaki Karagöl'ün Oligochaeta (Annelida) faunasını belirlemek üzere 2009, 2010 ve 2011 yılları Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 4 örnekleme çalışması yapılmıştır. Kalitatif değerlendirmeler sonucunda, örnekleme yapılan göllerin tümünden değişen sayılarda oligochaeta türleri tespit edilmiş, 3 ordo içerisinde 3 familyaya ait bireyler tanımlanmıştır. 17'si Naididae (14'ü Tubificinae altfamilyası, 3'ü Naidinae altfamilyası), 1'i Lumbriculidae ve 3'ü Enchytraeidae olmak üzere toplam 21 Oligochaeta taksonu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Alpin, göl, gölet, Denizli, Oligochaeta, prealpin

Abstract: The Oligochaeta (Annelida) community compositions of high elevation lakes Kartal and Gökçeova Pond located on Sandıras and Çiçekbaba mountains (Denizli, Turkey) and Lake Saklıgöl (Honaz), Lake Karagöl (Bozkurt) were studied. During the present study, four expeditions were conducted in June, July and August of 2009, 2010, and 2011 in order to collect the oligochaetes from these lakes. As a result of qualitative assessments, oligochaete species have been identified in varying numbers from all of the lakes sampled, 3 individuals belonging to 3 families have been identified. A total of 21 taxa were determined, 17 taxa from Naididae (14 to subfamily Tubificina, 3 to subfamily Naidinae), 1 taxon from Lumbriculida and 3 taxa from Enchytraeidae.

Keywords: Alpine, Denizli, lake, Oligochaeta, pond, prealpine.

GİRİŞ

Yüksek rakımlı dağ göllerinde bulunan makroomurgasızlar benzersiz ve çoğunlukla ekstrem çevresel koşullara adaptasyon sağlamışlardır (Mani, 1968). Genelde, yüksek rakımlı yerler tipik olarak ovalarda bulunan bölgelerden daha soğuktur ve buzsuz ve karsız geçirdikleri dönem daha sınırlıdır. Makroomurgasızların gelişme periyotları kısıtlı ve besin kaynaklarının eldesi de azaltılmış ve düzensizdir. Buna ek olarak, yüksek dağlardaki makroomurgasızların dağılımı, fizyografik bariyerler ve uygun habitat eldesinin azlığı yüzünden zorlaşmış ve karmaşık bir hal almıştır (Mani, 1968).

Araştırmamızın ana konusu olan ve bentik bölgede yayılış gösteren Oligochaeta türleri genelde serbest olarak su tabanında yaşarlar ve sucül ekosistemlerdeki besin zincirinin önemli halkalarından birini oluşturan makroomurgasızlardır. Çünkü çok sayıdaki araştırmalar bu canlıların balıklar ve bazı kabuklular tarafından sevilerek tüketildiklerini, başta protein olmak üzere, önemli besin

unsurlarını içerdiklerini ortaya koymuştur (Thienemann, 1954; Brinkhurst, 1974; Fittkau ve Reiss, 1986). Bunların dışında, bazı araştırmacılar da bu canlıları değişik özelliklerine göre biyoindikatör olarak kullanmışlardır (Şahin, 1991). Biyoindikatör özelliklerinden dolayı diğer omurgasız gruplarıyla birlikte (özellikle Chironomidae, Gastropoda) kullanıldıkları takdirde, çalışılan tatlı su ekosistemi hakkında kimyasal yöntemlere göre çok daha ucuza gelen doğru sonuçlar verebilmektedirler (Yıldız ve Balık, 2005).

Ülkemizde yüksek dağlar üzerinde lokalize olmuş buzul ve diğer farklı orijinli göllerimizin limnolojisi üzerine çalışmalar günümüzde giderek artmaktadır (Balık vd., 2003; Ustaoglu vd., 2004; Taşdemir vd., 2004 a, b; Ustaoglu vd., 2005; Yıldız vd., 2005; Yıldız vd., 2007a; Yıldız vd., 2008; Ustaoglu vd., 2008; Yıldız vd., 2009; Topkara vd., 2009; Taşdemir vd., 2010; Yıldız vd., 2010a; Yıldız vd., 2012; Sarı vd., 2015; Topkara ve Ustaoglu, 2015).

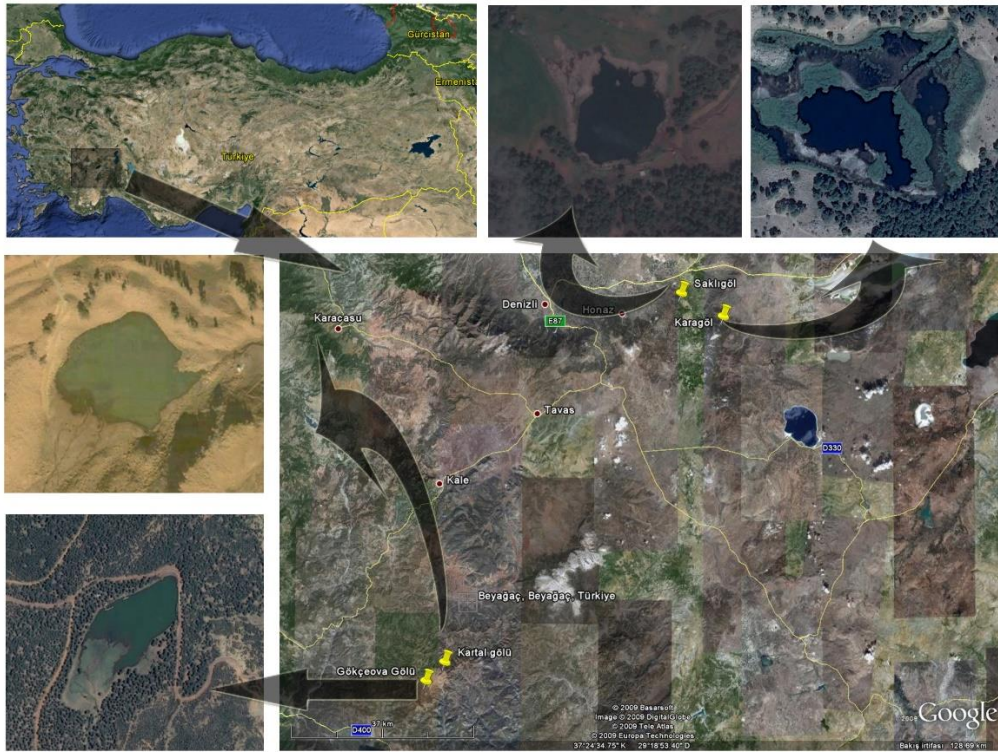
Yapılan bu çalışmada Sandıras Dağı zirvesinde yer alan Kartal Gölü ve zirveye yakın Gökçeova Göleti, Honaz ilçesi yakınlarındaki Saklıgöl ve Bozkurt ilçesi yakınlarındaki Karagöl'ün ekolojik özellikleri ile biyolojik (fauna) çeşitliliklerinin saptanması düşünülmüştür. Oligochaeta faunasının belirlenmesi ise bu geniş kapsamlı çalışmanın bir parçasıdır.

Araştırmaya konu olan bölge üzerindeki bu tip su yapılarında henüz yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Bu açıdan taksonomik olarak değerlendirebilecek bu çalışma ilk olma niteliği taşımaktadır ve tespit edilen türler de bu bölgedeki

göller için yeni kayıt niteliğindedir.

MATERYAL VE METOT

Sandıras ve Çiçekbaba Dağları zirvelerinde yer alan Kartal Gölü ve zirveye yakın Gökçeova Göleti, Honaz ilçesi yakınlarındaki Saklıgöl ve Bozkurt ilçesi yakınlarındaki Karagöl'ün Oligochaeta (Annelida) faunasını belirlemek üzere 2009-2011 yılları yaz mevsimlerinde örnekleme çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1, Tablo 1).



Şekil 1. Çalışılan bölgenin genel görünüşü ve araştırma yapılan göller
Figure 1. General views of the studied localities and lakes surveyed

Tablo 1. Araştırma yapılan istasyonlar ve genel özellikleri
Table 1. Studied localities and their general features

İst.	Lokale	Koordinat	Rakım (m)	Derinlik(cm)	Makrofit
1	Kartal Gölü	37°05' K - 28°51' D	1885	120	-
2	Gökçeova Göleti	37°03' K - 28°48' D	1755	480	-
3	Karagöl	37°44' K - 29°29' D	1248	170	+
4	Saklıgöl	37°46' K - 29°23' D	953	800	+

Göl suyunun sıcaklık ölçümleri 0,1°C hassasiyetli termometre, pH ölçümleri WTW 330 model pH metre, iletkenlik

ölçümleri YSI 30 model SCT-metre ve çözünmüş oksijen WTW 330 model oksijen-metre kullanılarak yerinde ölçüm yapılmıştır.

Oligoket örnekleri 180 µm göz açıklığındaki el kepçeleri ve Ekman-Birge Grab ile alınan çamur örneklerinin 500 µm göz açıklığındaki elekten geçirilmesiyle toplanmıştır.

Arazide % 4'lük formolde fikse edilen bentik örnekler laboratuvarda bol su ile yıkanıp ayıklandıktan sonra % 70'lik alkolde saklanmıştır. Ayıklanan örneklerin CMCP-10 ile preparasyonu yapıldıktan sonra stereomikroskop ve binoküler mikroskop kullanılarak tür tayinleri gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin taksonomik incelenmesinde, Brinkhurst ve Jamieson (1971), Nielsen ve Christensen (1959), Timm (2009), Timm ve Veldhuijzen Van Zanten (2002)'in yayınlarından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada göllerin sularında ölçülen fiziko-kimyasal parametreler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İstasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametreler
Table 2. Physicochemical parameters measured at stations

Göller	Parametreler	2009		2010	2011
		Haziran	Ağustos	Temmuz	Temmuz
Kartal Gölü	Sıcaklık (°C)	18	21.5	23.7	17.9
	pH	8.45	9.06	8.58	8.25
	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	8.5	8.6	8.6	6.0
	Tuzluluk (‰ S)	0	0.1	0.1	0.1
	İletkenlik (µS _{25°C})	84	108.5	102	100
Gökçeova Göleti	Sıcaklık °C	19	20.5	23.3	25.1
	pH	7.99	8.49	6.63	8.51
	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	7.2	6.7	5.7	4.9
	Tuzluluk (‰ S)	0.1	0.1	0.1	0.1
	İletkenlik (µS _{25°C})	211	249	229	249
Karagöl	Sıcaklık °C	25.6	24	25.9	*
	pH	7.89	8.05	8.02	*
	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	3.3	5.6	4.8	*
	Tuzluluk (‰ S)	0.4	0.4	0.4	*
	İletkenlik (µS _{25°C})	723	792	748	*
Saklıgöl	Sıcaklık (°C)	22.5°C	23 °C	25.1°C	27.5
	pH	8.25	8.40	8.42	8.34
	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	5.2	5.7	5.5	4.3
	Tuzluluk (‰ S)	0.5	0.5	0.5	0.5
	İletkenlik (µS _{25°C})	960	1039	968	1038

* Yol çalışması yüzünden göle ulaşamadı.

Çalışma sonucunda, örnekleme yapılan istasyonların tümünden değişen sayılarda (Kartal Gölü'nde m²' de 402 birey, Gökçeova Göleti'nde m²' de 94 birey, Karagöl'de m²' de 40 birey) oligoket türleri tespit edilmiş, 3 ordo dahilinde 3 familyaya ait bireyler tanımlanmıştır. Bunlar; 17'si Naididae, (14'ü Tubificinae altfamilyası, 3'ü Naidinae altfamilyası), 1'i Lumbriculidae, 3'ü Enchytraeidae olmak üzere toplam 21 Oligochaeta taksonudur. Tespit edilen türlerin sistematik olarak dağılımı aşağıda verildiği gibidir.

Phylum: Annelida

Classis: Clitellata

Subclassis: Oligochaeta

Ordo: Tubificida

Familya: Naididae

Altfamilya: Naidinae

Nais elinguis Müller, 1774

Pristinella osborni (Walton, 1906)

Dero digitata (Müller, 1773)

Altfamilya: Tubificinae

Limnodrilus hoffmeisteri (Claparede, 1862)

Limnodrilus udekemianus (Claparede, 1862)

Limnodrilus profundicola (Verrill, 1871)

Tubifex tubifex (Müller, 1774)

Tubifex tubifex f. bergi (Müller, 1774)

Tubifex blanchardi (Vejdovsky, 1891)

Tubifex nerthus (Michaelsen, 1908)

Ilyodrilus templetoni (Southern, 1909)

Aulodrilus plurisetia (Piguet, 1906)

Aulodrilus pigueti (Kowalewski, 1914)

Potamothrix hammoniensis (Michaelsen, 1901)

Psammoryctides deserticola (Grimm, 1877)

Quistadrilus multisetosus (Smith, 1900)

Spirosperma nikolskyi (Lastockin and Sokolskaya, 1953)

Ordo: Lumbriculida

Fridericia sp.

Familya: Lumbriculidae

Lumbriculus variegatus (Müller, 1774)

Ordo: Enchytraeida

Familya: Enchytraeidae

Cognettia glandulosa (Michaelsen, 1889)*Cognettia sphagnetorum* (Vejdovsky, 1878)

Tespit edilen Oligoket türlerinin çalışılan göllere göre dağılımları [Tablo 3](#)'te verilmiştir. Bu tablo dikkate alındığında, en fazla takson Kartal Gölü'nde (17 takson) tespit edilmiş, bunu 10 takson ile Gökçeova Göleti izlemektedir. Çalışma boyunca en bol bulunan türler Tubificinae altfamilyasından *Limnodrilus hoffmeisteri* ve *Tubifex tubifex* türleridir.

Tablo 3. Tespit edilen türlerin istasyonlara göre dağılımı (P: Profundal, L: Littoral)**Table 3.** The distribution of species determined according to stations (P: Profundal, L: Littoral)

Taksonlar	Kartal Gölü		Gökçeova Göleti		Saklıgöl		Karagöl	
	P	L	P	L	P	L	P	L
<i>Nais elinguis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pristinella osborni</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dero digitata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus profundicola</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i>	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i> f. <i>bergi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubifex blanchardi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubifex nerthus</i>	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Ilyodrilus templetoni</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aulodrilus pluriseti</i>	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aulodrilus piqueti</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Potamothrix hammoniensis</i>	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Psammoryctides deserticola</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Quistadrilus multisetosus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Spirosperma nikolskyi</i>	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Lumbriculus variegatus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cognettia glandulosa</i>	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cognettia sphagnetorum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Fridericia</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada en fazla taksonun tespit edildiği Kartal Gölü, Denizli ili, Beyağaç ilçesinin güneyindeki Çiçekbaba Dağı'nın zirvesinin kuzeye bakan yamacında yer alır. Denizden yüksekliği 1903 metredir. Buzul vadisinde oluşmuş bir moren seddi gölü olan Kartal Gölü ile çevresinde karaçamın saf

meşcere oluşturması ve aralarında anıt ağaç özelliği gösteren bireylerin bulunması nedeniyle bu yörenin özelliklerinin korunarak bilim ve eğitim çalışmalarının hizmetine sunmak, doğal özelliği bozulmadan korunmasının sağlanmasının yanı sıra, bu alanlarda günümüz insanının ve gelecek nesillerin faydalanmasının temini amacı ile yörenin 1309 ha kısmı Orman Bakanlığı Milli Parklar ve Yaban Hayvanı Koruma Genel

Müdürlüğü tarafından Tabiatı Koruma Alanı olarak ilan edilmiştir. Türkiye'nin en yaşlı Karaçam ormanı buradadır. Kartal Gölü ve "Anıt Orman" civarı, bitki florası bakımından çok zengindir. Doğa bilimcileri için ilgi odağıdır. Burada tespit edilen türlerin çoğu göle giren ve çıkan sulardan elde edilmiştir.

Gökçeova Göleti, Sandıras'ın zirvesine doğru tırmanırken, Gökçeova mevkii pınarlarının bulunduğu Dikenli Oluk civarında, "Altın Sivri" tepesi eteğinde yer alan kaynayan sulardan oluşan ve akış yönü kapatılarak oluşan yapay bir gölettir. Görevlilerin beklediği gölet, aynı zamanda orman yangını suyu olarak kullanılmak üzere korunmaktadır.

Denizli kent merkezine 55 kilometre uzaklıkta bulunan Çambaşı Mervii'nde irili ufaklı birçok göl ve gölet bulunmaktadır. Bu göllerin en büyükleri olan Karagöl, Çambaşı Köyü'nün yaslandığı dağın zirvesine yakın bir konumda bulunur ve bu göle köyün içinden geçilerek ulaşılır. Çambaşı Köyü'nün güneybatısında bulunan geniş bir ormanlık alanda yer alan bu gölün çevresinde çeşitli su kaynakları da bulunur ve göl daha çok bu kaynaklardan beslenir. Uzun yıllar önce 3-4 küçük gölden meydana gelen, zaman içinde biraz daha küçülerek tek bir göl haline gelen Karagöl'ün yüzölçümü 1 kilometre, denizden yüksekliği ise 1250 m'dir. Göl, Denizli'nin yüksek kesimlerindeki pek çok göl gibi krater gölüdür ve pek çok krater gölünde olduğu gibi Karagöl'ün de tabanı çamurdur. Bu nedenle göl yüzeyinin önemli bir kısmı sazlık bitki örtüsü ile kaplanmıştır. Bahar aylarında canlanarak göle yemyeşil bir görünüm kazandıran bu sazlıklar, yaz aylarından itibaren kurur ve sarıya döner. Bu dönemden itibaren göle koyu sarı ve koyu mavi renkler hakim olur (Genç, 2014).

Su kaynağının bolluğu ve bozulmamış doğal dokusu sayesinde oldukça zengin bir flora ve faunaya sahip gölün etrafında dolaşırken, karaçam başta olmak üzere çeşitli iğne yapraklı ağaçlar, çalılar ve farklı otsu bitkilerle karşılaşmak mümkündür. Ayrıca, çeşitli balık ve kurbağa türleri ile ilginç böcek türleri de Karagöl'ün doğal yaşam alanında kendini göstermektedir (Genç, 2014).

Honaz ilçesinde, Honaz Dağı Milli Parkı (2571 m yüksekliği ile Ege Bölgesi'nin en yüksek dağı olma özelliğine sahip olan Honaz Dağı, 21 Nisan 1995 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan 95 / 6717 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile Milli Park ilan edildi) sınırları içinde yer alan Saklıgöl ise herhangi bir akarsuyla beslenmemekte, suları dibinden kaynamaktadır. 1080 metre yükseklikteki Saklıgöl'ün çapı 300 metreyi geçmemektedir. Suyunun berrak ve temiz olmasının sebebi ise dibinden kaynamasıdır. Gölde sazlıklardan oluşan 7 tonluk yüzen bir ada mevcuttur. Ada rüzgârın etkisiyle zaman zaman yer değiştirmektedir (Dağdelen, 2013).

Çalışmada dominant olarak tespit edilen Naididae familyasına dahil Tubificinae altfamilyası, günümüzde her yerde dağılım göstermesine rağmen aslında orijini kuzey ılıman zondur (Timm, 1980).

Çalışmada dominant tür olan *Tubifex tubifex*, tatlı su formudur. Çok farklı ortamlarda bulunur, özellikle organik madde yönünden zengin habitatlara karşı oldukça toleranslıdır. Akarsu, kaynak ve havuzlarda bulunan en yaygın türlerden birisidir. Göllerde, özellikle litoralde, daha az sıklıkta görülür. Göllerin kirlenmiş kısımlarında ya da hızlı ötrofikasyonun olduğu ve bentik yaşamın bozguna uğradığı alanlarda çok bulunur. Kuzey Avrupa göllerinin profundalında çok geniş yayılım gösterir (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002).

Yüksek rakımlı dağ gölleri ve buzul gölleri faunal kompozisyonları açısından nadir bulunan türleri içerirler ve oldukça izole çevrelerden oluşmuşlardır. Bu türlü su ortamlarına adapte olan canlılar bu bakımdan geniş toleranslara sahiptirler (Dumnicka ve Galas, 2002). Örneğin bu çalışmada dominant olarak rastladığımız *T. tubifex* kozmopolit ve *P. hammoniensis* ise çok geniş dağılıma sahip olan türlerdendir. *T. tubifex*, oldukça pollusyonlu habitatların bir göstergesi olarak bilinse de, oligotrofik alpin göllerde de bulunur. Bu türün ülkemizdeki diğer dağ göllerinde bulunduğu dair bir kaç çalışma mevcuttur (Geldiay ve Tareen, 1972; Ustaoglu, 1980; Taşdemir vd., 2004a; Yıldız vd., 2007a; Ustaoglu vd., 2008; Yıldız vd., 2009; Yıldız vd., 2010a; Yıldız vd., 2012; Yıldız vd., 2015). Toros Dağları üzerinde hemen hemen aynı rakımlarda bulunan yüksek bir dağ gölü olan Eğrigöl'de yapılan bir çalışmada da yine *T. tubifex*, *T. nerthus* ve *P. hammoniensis* tespit edilmiştir (Yıldız vd., 2005).

Diğer bir dominant tür olan *Limnodrilus hoffmeisteri*, kozmopolittir; birçok habitatta, özellikle kirliliği bölgelerde, en yaygın olan tubificittir. Tatlı suların dip kısımlarında bulunur (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002). Yaşam tarzı *Tubifex*'e benzer. Yaygın bir türdür. Özellikle kirlenmiş bölgelerdeki birçok habitatta en yaygın olan tubificittir. Tatlı suların sedimentlerinin biyoturbasyonunda önemlidir. Hem lotik hem de lentik sulardan toplanırlar. Belki de, en temiz ortamlardan (pristine) yüksek derecede organik madde bakımından zengin bölgelere kadar yayılım gösteren en yaygın türdür. Özellikle kirliliği ve zengin ortamların karakteristiğidir. Göllerde sublittoral ve profundal zonun üst kısımlarındaki sedimentlerde bulunur. Ötrofik şartların indikatörüdür. Ayrıca kaynaklarda ve körfezlerin tatlısu kısımlarında da bulunur (Timm, 1970). Yaygın bir türdür. *T. tubifex* türü gibi yetiştiriciliği yapılabilen ekonomik bir türdür. Her zaman her yerde bulunan, organik materyal ve kirlenmenin bol olduğu sedimentlerde predominanttır (Marchese, 1987). Belirgin şekilde daha sıcak suları tercih eder. Düşük nitrat içerikli derelerde ve yüksek amonyak içerikli nehirlerde bulunur (Timm vd., 2001). Bu türün Türkiye'deki dağılımı *T. tubifex* türüyle benzerlik göstermektedir.

Tubifex nerthus türünün dağılımı Avrupa olarak verilmiştir. Tatlı su sularda (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002) ve genellikle nehirlerin gel-git alanlarındaki tatlı su bölümlerinde bulunur (Yıldız ve Balık, 2005). Bu tür Türkiye'de yüksek dağ göllerinin bulunduğu Batı Karadeniz Bölgesi'nde 1070 m yükseklikteki Sülük Gölü ve 820 metre yükseklikteki Sünnet Gölü'nde tespit edilmiştir (Yıldız vd., 2008). Ayrıca daha düşük

rakımlarda bulunan Sazlıgöl (Balık vd., 2001), Terkos Gölü'nde (Çamur-Elipek, 2003), Göller Bölgesi sucul ekosistemlerinde (Yıldız ve Balık, 2005) ve Yuvarlakçay'da (Yıldız vd., 2007b) tespit edilmiştir.

Aulodrilus türleri aseksüel olarak ürerler ve çoğunlukla mezotrofik ya da yabani otlarla dolu istasyonlarda bulunurlar. Tüp içinde sedimente yapışık olarak bulunabilirler. *Aulodrilus plurisetus*, kozmopolittir, geniş varyasyon gösteren habitatlarda bulunur, fakat çamurlu substratlı zenginleşmiş çevrelerde daha boldur. Tatlı su formudur. Göller, nehirler, kanallar ve havuzlarda yaygındır (Yıldız ve Balık, 2005). Bazı oligoket türleri çürümüş doğal organik maddenin olduğu suları tercih eder gibi, ayrıca kağıt hamuru fabrikası atıklarından kaynaklanan organik atıkların olduğu sulara bile yaşarlar. *A. plurisetus* bunlardan birisidir (Särkkä, 1987). Oligotrofik şartların indikatörüdür (Milbrink, 1980). Bu tür ülkemizin değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir (Arslan ve Şahin 2003; Öntürk ve Arslan, 2003; Çamur-Elipek, 2003; Balık vd., 2004; Yıldız ve Balık, 2005; Yıldız vd., 2007a; Yıldız vd., 2008; Yıldız vd., 2010b; Taş vd., 2011; Yıldız vd., 2012).

Çalışmada tespit edilen ikinci ordo Lumbriculida ordosudur ve Lumbriculidae familyasından tek türle temsil edilmiştir. Bu familya, kuzey ılıman zonun termofob familyasıdır. Esas olarak dereler, kaynaklar ve soğuk göllerde popülasyon oluştururlar (Timm, 1980). Yaygın ılıman zon türleri olan bu familya üyeleri, kaynak dereleri ve su sıcaklığının +4°C'nin üstüne çıkmadığı kuzey göllerinin diplerinde bile başarılı olarak popülasyon oluşturabilirler.

Lumbriculus variegatus türünün Kuzey Yarımküre, Güney Afrika, Avustralya ve Yeni Zelanda'dan dağılımı verilmiştir. Holarktik bölgede bulunan iki lumbriculidten biridir. Geniş ekolojik valanslıdır. Daha sıcak yüzey sularında geniş yayılım gösterir. Havuzlar, göl kenarları ve derelerde yaygındır, buraların littoral kısımlarında bulunurlar. Ayrıca çoğu Oligoket için uygun olmayan bataklık sular ve efemerel havuzlarda dahi bulunur (Timm, 1970). Hatta balık yetiştirilen kanallarda, vejetasyonlu ve bol yosunlu yerlerde büyük popülasyonlar oluştururlar (Yıldız ve Balık, 2005). Martinez vd. (2006), bu türün çevresel şartların hızlı değiştiği ve predator ataklarının yaygın olabileceği sığ havuzlarda yaşadığını bildirmişlerdir. Bu türün ülkemizdeki dağılım alanları yapılan bir çok çalışma ile saptanmıştır (Geldiay ve Tareen, 1972; Balık vd; 2000; Arslan ve Şahin., 2003; Duran vd., 2003; Balık vd., 2004; Yıldız ve Balık, 2005; Arslan, 2006a; Arslan, 2006b; Yıldız vd., 2007a; Yıldız vd., 2007b; Yıldız vd., 2009).

Çalışmada Enchytraeidae familyasına da rastlanmıştır. Bu familya da Kuzey Yarımküre kökenlidir. Aynı Lumbriculidae familyası gibi tek türle temsil edilmiştir. Enchytraeid'ler, diğer oligoket familyalarına göre daha fazla habitat tiplerinde yaygındır. Polar bölgelerden (Arktik ve Antarktik) tropiklere, göllerin diplerinden nehirlerle ve okyanusların diplerine, kalıcı buzların olduğu ya da karların olduğu ortamlarda ve buzlu karalarda, lağım sularının aktığı yataklarda, temiz deniz kumlarında, su ile ağırlaşmış toprakta ve tüm toprak tiplerinde

bulunabilirler. Avrupa'da toprak kalitesini izlemede biyolojik belirleyici olarak kullanılmaktadırlar (Yıldız ve Balık, 2005).

Cognettia türleri düşük pH değerlerine karşı toleranslıdır; şöyleki, düşük pH değerleri diğer bazı türlerin fizyolojik reaksiyonların oranını azaltıcı rol oynar (Standen, 1982). *Cognettia glandulosa* holarktik dağılıma sahiptir. Toprakta ve tatlı sularda kıyılarda bulunur (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002). Islak toprakları tercih eder (Healy ve Bolger, 1984). Ülkemizde bu türe Tunca Nehri (Kırgız vd., 2005) ve Kaçkar Dağları'ndaki buzul göllerinde rastlanmıştır (Yıldız vd., 2010a; Yıldız vd., 2012).

Çalışmada tespit edilen Tubificida ordosuna bağlı diğer bir familya Naididae'dir. 2 genus içinde 2 tür ile temsil edilmiştir.

Naidid'ler çok çeşitli sucul habitatlarda yaşarlar, fakat özellikle taşlı substratlı nehirlerin bentik faunasının önemli bir kısmını oluştururlar. Bu familyanın üyelerinin çoğu kozmopolittir ve dünyanın her yerinde bulunur (Wetzel vd., 2000) ve çok geniş çevresel şartlara adapte olabilirler (Brinkhurst ve Jamieson, 1971). Genelde bakteriler ve alglerle, diğer epifitik materyallerle beslenirler (Brinkhurst ve Gelder, 1991). Bazıları predator (*Chaetogaster* spp.), bazıları molluskların (gastropod) parazitidir. Naidid türlerinin dağılım ve bolluklarının değerlendirilmesindeki ana faktörler, substratumun doğası ve vejetasyon çeşitliliğinin varlığıdır. Naidid'ler genelde, aseksüel üreme ve gelişimin yüksek sıcaklıkla teşvik edildiği, besinin çok bol olduğu yaz aylarında daha boldur (Learner vd., 1978). Çoğu kozmopolittir ve tüm dünyada bulunur. Kültürleri de yapılabilen ekonomik bir familyadır.

Nais elinguis, kozmopolit bir türdür. *Nais variabilis* ve *Nais communis* türleri gibi en yaygın Avrupa türleri arasında yer alır ve yine onlar gibi taşlı substratlı ve organik madde bakımından zengin nehirlerde bolluğu artar. Sık sık acı sularda, acı sularda olduğu kadar tatlı sularda (esas olarak kaynaklarda) bulunur. Geniş varyetede çevresel şartlarda (soğuk, hızlı akan nehirlerden, çamurlu-kötü kokulu, zayıf oksijenli alanlar) bulunabilir (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002). Ayrıca sık sık salinitesi ‰ 23'lerdeki acı sulara bile alışabilir. Lateral hareketlerle yüzer. Kumlu substratlarda kum parçacıklarını süzerek (bakteriyel film tabakasında) beslenir. Sıcak sezonlarda aktif olarak çoğalır (Mayıs-Ekim). Brinkhurst (1971), bu türün organik kirliliğe dayanıklı tür olarak bilindiğini belirtmiştir. Eğer organik kirliliğin olduğu yerde bulunuyorsa, oksijen eksikliğinin olmadığı durumlarda bulunabilir (Paoletti ve Sambugar, 1984). Soğuk kaynak sularının karakteristik bir türüdür (Timm vd., 2001). Brinkhurst (1962)'ye göre ayrıca kirlenmiş derelerde de çok bol bulunabilir (Timm vd., 2001). Ayrıca çok geniş varyetede yaşama ortamlarında bulunabilen bir türdür. Ülkemizde bu türün dağılımını gösteren bir çok çalışma mevcuttur (Moubayed vd., 1987; Arslan ve Şahin, 2003; Balık vd., 2004; Arslan ve Şahin, 2004; Yıldız ve Balık, 2005; Arslan ve Şahin 2006; Arslan vd., 2007a; Arslan vd., 2007b; Yıldız vd., 2007b; Yıldız vd., 2008; Yıldız vd., 2010b).

Sonuç olarak, bu göllerde yapılan çalışmalarda elde edilen türler, ülkemizdeki diğer dağ ve alpin göllerdeki dağlarda tespit edilen türlerle benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada alpin karakterde olan tek gölümüz Kartal Gölü'dür. Kartal Gölü giriş ve çıkış sularından elde edilen türler Kaçkar Dağları'ndaki buzul göllerden tespit edilen soğuk dağ gölü karakterine sahip oligoket türleridir. Oligotrofik ortamlara uyum sağlamışlardır (Yıldız vd., 2012).

KAYNAKÇA

- Arslan, N. & Şahin, Y. (2003). Two new records of Aulodrilus Bretscher, 1899 (Oligochaeta, Tubificidae) for the Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 27: 275–280.
- Arslan, N. & Şahin, Y. (2004). First Records of Some Naididae (Oligochaeta) Species for Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28: 7-18.
- Arslan, N. (2006a). Records of Aphanoneura and aquatic Oligochaetes from Turkey," *Fresenius Environmental Bulletin*, 15 (4): 249-254.
- Arslan, N. (2006b). Littoral fauna of Oligochaeta (Annelida) of Lake Eğirdir (Isparta), Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23 (3-4): 315-319.
- Arslan, N. & Şahin, Y. (2006). A preliminary study on the identification of the littoral oligochaete (Annelida) fauna of Lake Kovada, a national park in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 67–72.
- Arslan, N., İlhan, S., Şahin, Y., Filik, C., Yılmaz, V. & Öntürk, T. (2007a). Diversity of Invertebrate Fauna in Littoral of Shallow Musaözü Dam Lake in Comparison with Environmental Parameters. *The Journal of Applied Biological Sciences*, 1(3): 67-75.
- Arslan, N., Timm, T. & Erséus, C. (2007b). "The Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Balıkdami Wetland in Turkey, with Descriptions of Two New Species Phallodrilinae. *Biologia*, 62/3: 323–334.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Taşdemir, A. & Yıldız, S. (2000). The Benthic Fauna of Lake Işıklı (Çivril-Denizli) (in Turkish). In: XV National Biology Congress, Volume I, Ankara, pp. 210-216.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Yıldız, S. & Tasdemir, A. (2001). The Benthic Fauna (Oligochaeta-Chironomidae) of Sazlıgöl (Menemen-Izmir) (in Turkish). XI. National Fisheries Symposium, 1: 198-205, Hatay.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R. & Özbek, M. (2003). The Mollusca Fauna of Some Lakes Located on Mounts Taurus (South Anatolia) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 351-355.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R. & Yıldız, S. (2004). Oligochaeta and Aphanoneura (Annelida) Fauna of Gediz Delta (Menemen-İZMİR). *Turkish Journal of Zoology*, 28 (3): 183-197.
- Brinkhurst, R. O. (1971). A Guide for the Identification of British Aquatic Oligochaeta, *Freshwater Bio. Ass. Sci. Pub*, No:22, 55p.
- Brinkhurst, R.O. (1974). The Benthos of Lakes. Mac Millan Press Ltd., London, 190 p.
- Brinkhurst, R. O. & Jamieson, B.G.M. (1971). Aquatic Oligochaeta of the World, Univ. of Toronto, 860p.
- Brinkhurst, R. O. & Gelder, R. S. (1991). Annelida: Oligochaeta and Branchiobdellidae, In: Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press, Inc, pp: 400-435.
- Çamur-Elipek, B. (2003). The dynamics of Benthic macroinvertebrates in a mesotrophic lake: Terkos, Turkey. *Acta biologica iugoslavica - serija D: Ekologija*, 38(1-2): 31-40.
- Dağdelen, H. (2016). The dance of light with the water SAKLIGÖL. Yeni Asır, 02.03.2016, (<http://www.yeniasir.com.tr/sarmasik/2013/01/13/isigin-suylandansi-sakligol>) (in Turkish).
- Dumnicka, E. & Galas, J. (2002). Factors affecting the distribution of Oligochaeta in small high mountain ponds (Tatra Mts, Poland). *Archiv für Hydrobiologie*, 156(1): 121-133.

Ayrıca tespit edilen türler bu bölgedeki göller için yeni kayıt niteliğindedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı finansal açıdan destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğüne (BAP Proje No: 2009/SÜF/002) teşekkür ederiz.

- Duran, M., Tüzen, M. & Kayım, M. (2003) Exploration on biological richness and water quality of Stream Kelkit, Tokat-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12(4): 368-375.
- Fittkau, E. & Reiss, F., (1986). Chironomus. mitteilungen aus der chironomidenkunde-Plön. München.
- Geldiay, R. & Tareen, I.U. (1972). Bottom fauna of Karagöl lake. Scientific reports of the Faculty of Science, Ege University, No:137, 15 pp.
- Genç, F (2014). With the nature beauty, Bozkurt (in Turkish). Denizli Güncel. Retrieved from: <http://www.denizliguncel.com/dogal-guzellikleriyle-bozkurt-makale,12.html> (02.03.2016).
- Healy, B. & Bolger, T. (1984). The occurrence of species of semi-aquatic Enchytraeidae (Oligochaeta) in Ireland. *Hydrobiologia* 115: 159-170. doi: [10.1007/BF00027911](https://doi.org/10.1007/BF00027911)
- Kırgız, T., Çamur-Elipek, B. & Arslan, N. (2005). Preliminary study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in the Tunca River (Thrace, Turkey) Proceedings of the Estonian Academy of Sciences: Biology, Ecology, 54 (4): 310-314.
- Learner, M.A., Lochhead, G. & Hughes, B.D. (1978). A review of the Biology of British Naididae (Oligochaeta) with Emphasis on the the Lotic Environment. *Freshwater Biology*, 8: 357-375. doi: [10.1111/j.1365-2427.1978.tb01457.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1978.tb01457.x)
- Mani, M. S. (1968). Ecology and Biogeography of High Altitude Insects. Dr. W. Junk N.V. Publishers, the Hague, 527p. doi: [10.1007/978-94-017-1339-9](https://doi.org/10.1007/978-94-017-1339-9)
- Marchese, M. R. (1987). The ecology of some benthic oligochaeta from the parana River, Argentina. *Hydrobiologia* 155: 209-214. doi: [10.1007/BF00025653](https://doi.org/10.1007/BF00025653)
- Martinez, V. G., Prashant, K. R. & Zoran, M. J. (2006). Asexual reproduction and segmental regeneration, but not morphallaxis, are inhibited by boric acid in Lumbriculus variegatus (Annelida: Clitellata: Lumbriculidae). In: Aquatic Oligochaete Biology IX P.F.M. Verdonshot, H. Wang, A. Pinder, R. Nijboer (Eds). *Hydrobiologia*, 564: 73–86.
- Milbrink, G. (1980). Oligochaete communities in pollution biology. The European situation with special reference to lakes in Scandinavia. In: Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst, R. O. and Cook, D.G. (ed). Plenum Publishing Corporation, N.Y, pp: 433-455. doi: [10.1007/978-1-4613-3048-6_22](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3048-6_22)
- Moubayed, Z., Giani, N. & Martinez-Ansemil, E. (1987). Distribution of Aquatic Oligochaeta and Aphanoneura in the Near East. In Beihefte zum Tübinger Atlas des Vorderen Orients, Ser. A, L. Reichert Pub., Wiesbaden 28: 80-90.
- Nielsen, C.O. & Christensen, B. (1959). The Enchytraeidae Critical Revision and Taxonomy of European Species, (Studies on Enchytraeidae VII). Naturhistorisk Museum-Aarhus, 160p.
- Öntürk, T. & Arslan, N. (2003). A preliminary study for the determination on the Oligochaeta and Chironomidae fauna of Gümüş Stream (Mardin-Kızıltepe) (in Turkish with English abstract). pp. 82–86. In: Oral Presentations, Book of Fisheries and Aquatic Science Symposium
- Paoletti, A. & Sambugar, B. (1984). Oligochaeta of the middle Po River (Italy): principal component analysis of the benthic data. *Hydrobiologia*, 115: 145-152. doi: [10.1007/BF00027909](https://doi.org/10.1007/BF00027909)

- Sarı, H. M., Ustaoglu, M. R., İlhan, A. & Özbek, M., (2015). The Morphometric Characteristics of Lakes of Mounts of Kaçkar ve Soğanlı (Turkey) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32 (1): 31-36. doi: [10.12714/egjefas.2015.32.1.05](https://doi.org/10.12714/egjefas.2015.32.1.05)
- Särkkä, J. (1987). The occurrence of oligochaetes in lake chains receiving pulp mill waste and their relation to eutrophication on the trophic scale. *Hydrobiologia*, 155: 259-266. doi:[10.1007/BF00025658](https://doi.org/10.1007/BF00025658)
- Standen, V. (1982). Associations of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Experimentally Fertilized Grasslands. *The Journal of Animal Ecology*, 51 (2): 501-522. doi:[10.2307/3980](https://doi.org/10.2307/3980)
- Şahin, Y. (1991). The Chironomidae Potamofauna of Turkey (*in Turkish with English abstract*). TÜBİTAK Project no: TBAG-869.
- Taş, M., Çamur Elipke, B., Kirgiz, Timur., Arslan, N. & Yıldız, S. (2011). The Aquatic and Semi-Aquatic Oligochaeta Fauna of Turkish Thrace Region. *Journal of FisheriesSciences.com*, 6(1): 26-31.
- Taşdemir, A., Yıldız, S., Topkara, E.T., Özbek, M., Ustaoglu, M.R. & Balık, S., (2004a). The Benthic Fauna of Lake Yayla (Buldan-Denizli) (*in Turkish with English abstract*). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2: 182-190.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M. R. & Balık, S. (2004b). The Diptera (Insecta) Fauna of İkizgöl (Bornova, İzmir, Turkey) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(3-4): 263-265.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S. & Sarı, H.M. (2010). A Study of Chironomidae (Diptera-Insecta) Fauna of High Mountain Lakes on The Eastern Black Sea Range (*in Turkish with English abstract*). 4. National Limnology Symposium, 4-6 August, Bolu.
- Thienemann, A. (1954). Chironomus, Leben, Verbreitungen und Wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. *Binnengewasser*. 2: 1-834.
- Timm, T. (1970). On The Fauna of Estonian Oligochaeta. *Pedobiologia*, Bd. 10: 52-78.
- Timm, T. (1980). Distribution of Aquatic Oligochaetes. In: Aquatic Oligochaete Biology. Brinkhurst, R. O. and Cook, D.G. (ed). Plenum Publishing Corporation, N.Y, pp: 55-77. doi:[10.1007/978-1-4613-3048-6_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3048-6_6)
- Timm, T., Seire, A. & Pall, P. (2001). Half a century of oligochaeta research in estonian running waters. *Hydrobiologia*, 463, 223-234. doi:[10.1023/A:1013176229631](https://doi.org/10.1023/A:1013176229631)
- Timm, T. & Veldhuijzen van Zanten, H. H., (2002). Freshwater Oligochaeta of North-West Europe. World Biodiversity Database, CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam.
- Timm, T. (2009). A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. Lauterbornia, D-86424 *Dinkelscherben*. 66:1-235.
- Topkara, E. T., Taşdemir, A., Yıldız, S., Ustaoglu, M. R. & Balık, S. (2009). Contributions to The Aquatic Insect (Insecta) Fauna of The Taurus Mountain Range (*in Turkish with English abstract*). *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(1): 10-17.
- Topkara, E.T. & Ustaoglu, M.R. (2015). A study on the aquatic Coleoptera and aquatic semiaquatic Heteroptera (Insecta) fauna of Lake Kartal (Denizli) and ecological notes. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(1): 45-50. doi: [10.12714/egjefas.2015.32.1.07](https://doi.org/10.12714/egjefas.2015.32.1.07)
- Ustaoglu, M.R. (1980). Investigation On The Benthic Fauna (Oligochaeta, Chaoboridae, Chironomidae) of Lake Karagöl (Yamanlar-Izmir) (*in Turkish*). TÜBİTAK VII. Science Congress (Biology Section) 6-10 October 1980, Aydın: 331-334.
- Ustaoglu, M. R., Balık, S. & Özbek, M. (2004). Contributions to the Knowledge of Malacostraca (Crustacea) Fauna of the Taurus Mountains District (Southern Anatolia). *Turkish Journal of Zoology*, 28: 91-94.
- Ustaoglu, M. R., Balık, S., Özdemir Mis, D. & Aygen, C. (2005). The Zooplankton of Some Lakes in the Taurus Range (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 34: 101-108. doi: [10.1080/09397140.2005.10638089](https://doi.org/10.1080/09397140.2005.10638089)
- Ustaoglu, M.R., Balık, S., Sarı, H. M., Mis, D., Aygen, C., Özbek, M., İlhan, A., Taşdemir, A., Yıldız, S. & Topkara, E. T. (2008). The Fauna of the Glacier Lakes and Streams on Uludağ (Bursa) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 25(4): 295-299.
- Wetzel, M. J., Kathman, R. D., Fend, S.V. & Coates, K. A. (2000). Taxonomy, Systematics and Ecology of Freshwater Oligochaeta. Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, CO, 120 p.+ app.
- Yıldız, S. & Balık, S. (2005). The Oligochaeta (Annelida) Fauna of the Inland Waters in the Lake District (Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(1-2): 165-172.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balık, S. & Ustaoglu, M.R., (2005). Macrobenthic Invertebrate Fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş-Antalya). *Turkish Journal of Zoology*, 29: 275-282.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R. & Balık, S. (2007a). Contributions To The Knowledge Of Oligochaeta (Annelida) Fauna of Some Mountain Lakes on the Taurus Range (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 31: 249-254.
- Yıldız, S., Balık, S. & Ustaoglu, M. R. (2007b). The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Yuvarlak Stream (Köycegiz-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7(1): 1-6.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M. R., Balık, S. & Sarı, H. M. (2008). Contributions to the Knowledge of Oligochaeta (Annelida) Fauna of Some Lakes in the West Black Sea Region (Turkey). *Journal of the Black Sea-Mediterranean Environment*. 14(3): 193-204.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R. & Balık, S. (2009). Contributions to an Eutrophic Mountain Lake: Oligochaetes (Annelida) of İkizgöl (Bornova-Izmir) (*in Turkish*). XV. National Fisheries Symposium "Aquaculture with the Ecosystem Approach", 374.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M. R. & Balık, S. (2010a). Littoral Oligochaeta (Lumbriculidae and Enchytraeidae) communities of some mountain lakes on Eastern Black Sea range (Turkey). *Zoology in the Middle East*, Supplementum 2, Advances in Earthworm Taxonomy, 151-160.
- Yıldız, S., Özbek, M., Taşdemir, A. & Balık, S. (2010b). Identification of Predominant Environmental Factors Structuring Benthic Macro Invertebrate Communities: A Case Study in The Küçük Menderes Coastal Wetland (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 19(1): 30-36.
- Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M.R. & Sömek, H. (2012). Distribution of Aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) of high elevation lakes in the Eastern Black Sea Range of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 36 (1): 59-74. doi:[10.3906/zoo-1002-39](https://doi.org/10.3906/zoo-1002-39)
- Yıldız, S., Özbek, M., Taşdemir, A. & Topkara, E. T. (2015). Assessment of a Shallow Montane Lentic Ecosystem (Lake Golcuk, İzmir, Turkey) Using Benthic Community Diversity. *Ekoloji*, 24: 1-13. doi: [10.5053/ekoloji.2015.34](https://doi.org/10.5053/ekoloji.2015.34)

RESEARCH ARTICLE

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Non-market economic value of artificial reefs in Edremit Bay (Eastern Mediterranean, Turkey)

Edremit Körfezi'ndeki (Doğu Akdeniz, Türkiye) yapay resiflerin piyasa dışı ekonomik değeri

Sezgin Tunca^{1*} • Bülent Miran² • Vahdet Ünal³

¹ University of Helsinki, Department of Economics and Management, 00014, Helsinki, Finland

² Ege University, Department of Agricultural Economics, 35100, Bornova, İzmir, Turkey

³ Ege University, Department of Fishery and Fish Processing Technology, 35100, Bornova, İzmir, Turkey

*Corresponding author: sezgin.tunca@gmail.com

Received date: 24.01.2016

Accepted date: 14.03.2016

How to cite this paper:

Tunca, S., Miran, B. & Ünal, V. (2016). Non-market economic value of artificial reefs in Edremit Bay (Eastern Mediterranean, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 97-107. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.02](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.02)

Abstract: Although the history of artificial reef (AR) deployments in Turkey does not extend far back, there has been a considerable increase in the number of ARs. First aim of this study was to indicate the socioeconomic characteristics of AR stakeholders, commercial fishermen, recreational fishermen and local residents that are affected by ARs in Altınoluk under the Turkish National Artificial Reef Project. The AR relations of the interest groups were measured via reef-related activities, such as commercial fishing, recreational fishing and diving. Mainly, the number of visits to the AR site made by these groups was taken into account. Lastly, the non-market economic value of ARs from the residents was calculated as 3,594,606 via contingent valuation method. Variables affecting willingness-to-pay and the amounts of individual willingness to pay were also assessed via probit model. The results of the present study have vital importance for decision-making process of the AR deployment.

Keywords: Artificial reefs, stakeholders, contingent valuation, Altınoluk

Öz: Türkiye'de yapay resif uygulamalarının tarihi çok uzun olmamakla birlikte, son yıllarda yapay resif uygulamalarında dikkate değer bir artış bulunmaktadır. Bu çalışmanın ilk amacı, Türkiye Ulusal Yapay Resif Projesi'nde Altınoluk'ta yapay resiflerden etkilenen ticari balıkçılar, amatör balıkçılar ve yöre sakinleri gibi yapay resif paydaşlarının sosyoekonomik özelliklerini ortaya koymaktır. Bu grupların yapay resif ile ilişkileri resif ilişkili ticari balıkçılık, rekreasyonel balıkçılık ve dalış gibi aktivitelerle tanımlandı. Temel olarak yapay resif alanına gerçekleştirilen ziyaret sayıları dikkate alındı. Son olarak, yapay resif alanından faydalanmak için yöre sakinleri tarafından yapay resiflere verilen pazar dışı ekonomik değer koşullu değerlendirme metoduyla yaklaşık 3,594,606 olarak hesaplandı. Bireysel ödeme isteği miktarları ve buna etki eden faktörler probit model ile değerlendirildi. Mevcut çalışmanın sonuçları yapay resif yerleşmesinin karar verme sürecinde çok büyük öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Yapay resifler, paydaşlar, koşullu değerlendirme, Altınoluk

INTRODUCTION

Scientific studies were initiated to contribute to the sustainability of aquatic species in a variety of ecosystems, such as seas, lakes and freshwaters within an ecological context. Following these studies, artificial reef (AR) deployments were accelerated and became very common during the last three decades (Bortone et al., 2011).

Basically, ARs were previously defined as "one or more natural and human made objects deployed in a marine ecosystem to influence physical, biological and socioeconomic processes related to living marine resources" (Milon et al., 2000). This definition can be broadened because of deployment practices in lakes and in other freshwater

ecosystems. Artificial habitats, generally, deployed on the seafloor to conserve sensitive aquatic ecosystems or to increase and contribute to the productivity of resources, have positive effects on commercial and recreational fishing (Seaman and Sprague, 1991).

Local organizations (official and non-official) and local governments supported the use of ARs that were concrete blocks or other scrap materials, such as old navy vessels and aircrafts (Lök et al., 2002) that were also effectively used as ARs by local governmental organizations in the decision-making process (Lök and Tokaç, 2000). AR deployments using different shapes, sizes and materials have also been

successful in the Mediterranean basin, Spain, Portugal and other countries, such as the United States and Japan (Gómez-Buckley and Haroun, 1994; Bombace et al., 2000; Sempere, 2001; Jensen, 2002; Claudet and Pelletier, 2004; MAGRAMA, 2008).

In addition to fisheries enhancement, ARs create services for SCUBA divers, making ARs very important both economically and socially (Roberts et al., 1985; Milon, 1989; 1988b; Ditton and Baker, 1999; Ditton et al., 2001; Oh et al., 2008; Pendleton, 2004; Sutton and Bushnell, 2007; Whitmarsh et al., 2008). All services provided by ARs are considered as environmental goods and services that cannot be traded in the market and that have a non-market value (Hanemann, 1994; Bateman and Willis, 2002; Haab and McConnell, 2002). Water supply for agricultural production, food supply, the balance and sustainability of natural gases in the air, decreasing risk of epidemics, the sustainability of natural life, recreational fishing, scuba diving, hunting, hiking or trekking in a forest are examples of non-market goods and services (Hanemann, 1994).

AR practices in Turkey have increased in recent years during which limited attention was paid for the biological and technical research (Lök, 1995; Düzbastılar and Tokaç, 2003; Ulaş et al., 2007; Lök and Gül, 2005), and the first economic study considering Turkish waters, was conducted to analyze investment in AR projects (Tiryakioğlu, 2008). In Turkey as the other Mediterranean States, the lack of socioeconomic studies of ARs results in uncertainties of the effects of AR deployments on user groups, such as fishermen, divers, the tourism sector and local people, and prevents the discovery of possible future AR areas and planning of future projects. Therefore, socioeconomic studies of AR areas covering market and non-market values are needed to provide baseline information for scientists and decision makers.

Mainly, we aim to identify socio-demographic and economic characteristics of interest groups including expenditures and

attitudes towards ARs and also to calculate the non-market economic value via Contingent Valuation Method in order to provide supportive information for the decision makers.

MATERIAL AND METHOD

Study site

Field studies were conducted in the Altınoluk where is a small town driven by tourism and fishery activities; the total population reaches 250,000-300,000 in summer, with a population of 13,800 in winter (Halil Ataç, personal communication, April 20, 2011) (Figure 1). The region has a wide range of opportunities for recreational and commercial fishing. In particular, boat-based and shore-based recreational fishing activities were an important leisure-time activity for the residents. In addition, the littoral zone of Altınoluk region is composed of sand dunes and affected by cold spring waters, which are carried by streams and brooks from Mount Ida.

The main objectives of the AR deployment are to protect biodiversity, to support small-scale and traditional fisheries, to create new sites for recreational fishing and diving, to protect fish-spawning and nursery areas (e.g., Posidonia meadows) from illegal trawling. The AR deployment was planned as a part of the National Artificial Reef Master Plan.

In the Altınoluk region, approximately 7,000 concrete blocks were proposed for deployment as an AR. Enhancements of habitats, recreational fishing, commercial fishing and diving tourism were the main purposes of the deployment. Commercial fishing activities were identified as crucially important because fishermen's livelihood depends on marine resources. In addition, commercial fishermen are very willing to contribute to such an AR deployment, which is thought to be beneficial for long-term sustainable fisheries management. However, scuba divers and recreational fishermen who fish by boat will be the main beneficiaries of an AR deployment.

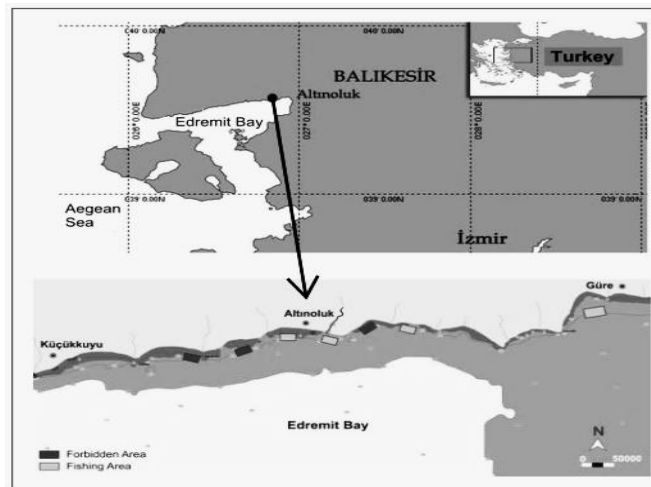


Figure 1. Location of study area on the map.

Data Collection

The target survey groups were identified as 20 commercial fishermen who are the members of the Altinoluk Fishery Cooperative, 58 recreational fishermen who participate in recreational fishing onshore or from a boat, 67 households in Altinoluk and the authority of a single scuba-diving organization. A proportional sampling-size formula was used to determine the sampling sizes for each group (Equation 1) (Miran, 2003).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)} \quad (\text{Equation 1}),$$

Where n is the sample size, N is the population of each target group (e.g., commercial fishermen: 55, recreational fishermen: 400, local residents: 13,800), p is the contribution ratio to ARs (0.50 is fitted to reach the maximum sample size), and σ_{px}^2 is the variance (Equation 1).

Face-to-face interviews were conducted to collect data via specific questionnaire forms designed for each group. A representative sample size was calculated for each group according to 95% confidence intervals and 5% tolerances.

Data Analysis

A hypothetical marketplace is created in the contingent valuation (CV) method, which was used successfully to study unchangeable goods in the market (Haab and McConnell, 2002). The CV method has been used for special non-market goods, such as improvements in water quality, days avoiding diseases and fishing days (Haab and McConnell, 2002). In a CV study, the main aim is to create a scenario related to any environmental good or service, and respondents are asked their WTP for an increase in the quantity and quality of the good or service or willingness to accept (WTA) a required amount of money for a certain change (Parkkila et al., 2010). There are some different offer formats for questions used to determine WTP, such as open-ended, dichotomous choice, bidding game or payment cards (Bateman and Willis, 2002; Wedgwood and Sansom, 2003).

Within the CV analysis of the present study, the stated goal was to make a short introduction related to the current situation of ARs, and future improvements were introduced as follows: "Currently, the marine ecosystem in this region is poor of coral reefs. This situation affects both the number of species and biodiversity. The first question within the scenario was as following: "To benefit from the AR site, would you be WTP (1 Euro = 2.5 Turkish Liras: Exchange Rates, 2011) for future commercial fishing, recreational fishing and scuba diving activities?" Then, the respondents' WTP amounts were elicited through a bidding-game question format (Table 1). Regarding a new AR deployment, improvement and management, the respondents' mean WTP amounts were calculated, and the accepted individual WTP amounts were then attributed to the whole population of the sampling group to estimate the total

non-market economic value of ARs. The attribution of the WTP amount was done by multiplying the estimated yearly number of trips with the mean WTP. During the interview, the respondents were asked to accept 10 for one daytrip to ARs, then the bidding game was applied to reach the WTP.

Table 1. Bidding game used in the CV scenario.

Answer to the WTP question (Yes/No)			
If Yes, ₺15	If No, Stop	If No, ₺8	Yes(Stop) / No
If Yes, ₺20	Yes / No (Stop)	If No, ₺6	Yes (Stop) / No
If Yes, ₺25	Yes / No (Stop)	If No, ₺4	Yes (Stop) / No
If Yes, ₺30	Yes / No (Stop)	If No, ₺2	Yes (Stop) / No

*At the time of the readings €1 equaled ₺2.5

A probit regression model, of which the parameters are nonlinear, is a discrete-choice model that was used to analyze the relationship between the dependent variable and independent variables. The objective of the model is to create a relational choice probability of the dependent variable P_i (0-1) with independent variables. In the probit model, a utility index, I_i , is determined for each observation (Equation 2):

$$I_i = \beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik} \quad (\text{Equation 2})$$

The greater I_i becomes, the greater utility is of i individual from $y_i = 1$ choice. The general presentation of the probit model is shown below (Equation 3):

$$P_i = F(I_i) = F(\beta_1 + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{ik}) = F(X_i' \beta) \quad (\text{Equation 3})$$

In the formula above, $F(I_i)$ is an added probability function based on standard normal (0,1) random variables. The estimators in the probit model are obtained by the maximum likelihood (ML) method (Gujarati, 2004).

Probit models were used to estimate the mean willingness to pay (MWTP) of the respondents. While the dependent variable of the probit model is a dummy variable (1 or 0) for approvals of a bidding-game question, independent variables were composed of offered prices and socio-economic variables. MWTP amounts were calculated using the formula below (Equation 4; 5):

$$MWTP = \frac{\hat{\theta}}{\hat{\beta}} \quad (\text{Equation 4})$$

$$\hat{\theta} = \bar{X} \hat{\beta} \quad (\text{Equation 5})$$

Where $\hat{\theta}_{\text{Offered price}}$ is a parameter of the offered price in the probit model of a CV scenario, $\bar{X}$ is the mean value of variables and $\hat{\theta}$ is the index value determined based on the

mean values of other variables in the model in which an offered price is not included.

RESULTS

Demographics

Results derived from questionnaires indicate that a total of 55.0% of the commercial fishermen were in the 26-45 year age group, while 40.0% of them were in the 46-60 year age group. Among the recreational fishers interviewed, the 26-45 year age group composed the highest portion and secondly the 46-60 year age group, as in the case of the commercial fishers. Furthermore, 6 recreational fishermen older than 61 years and 1 recreational fisherman younger than 26 years were interviewed. Among the household respondents who participated in the research, the 26-45 year and 46-60 year age groups had 53.7% and 31.3% of the respondents, respectively, whereas respondents older than 61 years and younger than 26 years constituted minorities. A total of 65.0% of the commercial fishers, 79.3% of the recreational fishers, 59.7% of the local people and generally 68.3% of all of the respondents were married. The most common education levels of commercial fishermen were about eight years of secondary education. In contrast, recreational fishermen have higher educational levels, with an average of 9.3 years. The mean number of years of education for the local people, 10.8, is slightly higher than the general average for all of the respondents' education levels (9.9 years).

The recreational fishermen had the highest proportion of members with social security (89.7%). Following them, 80.6% of the local people and 60.0% of the commercial fishermen had social security. The primary occupation of the commercial fishermen was commercial fishing (85.0%), whereas 3 commercial fishermen performed this activity as a second job after retirement. A total of 34.5% of the recreational fishermen were retired individuals. Following the retired individuals, public servants and freely occupied individuals constituted the majority of this group. For local people and recreational fishermen, retired people composed the largest portion among the interviewed individuals. Among all of the respondents, retired persons composed the majority, with 40 individuals, while freely occupied persons, public servants, workers for a national company and fishermen almost homogeneously composed the majority of the rest of the individuals (105).

Service, management, commercial fishing and free occupations special to the region were the dominant second occupations of the recreational fishermen interviewed; however, for the local people, construction, transportation, technology and service sectors were determined as the most common second occupations.

The average monthly income of the commercial fishermen was 1,192.5, while 75% of them were in the 501-1,500 income interval and 25% of them were in the 1,501-3,000 income interval. Of the recreational fishing participants, 79% were in

the 501-1,500 income interval, although the mean monthly income was determined to be 1,354.1 greater than the commercial fishers' monthly mean income. In contrast, the local people's monthly income was mostly in the 1,501-3,000 income interval, with a mean income of 1,360.5. Moreover, for the local people, 30% had an income of 3,001-5,000, and 15% were in the 5,001-10,000 income interval. Overall, the 1,501-3,000 TL (66%) and 3,001-5,000 TL (24%) income intervals composed the majority.

The mean number of individuals that commercial fishermen were responsible for was nearly 2 and that of the average household population was 3. These numbers were different for recreational fishermen, who were on average responsible for 1 individual, and the total family population was 3, as in the case of commercial fishermen.

The local people were on average responsible for 2 individuals, and the mean household number was 3. Generally, the mean number of individuals that all of the respondents were responsible for was nearly 2, and the mean household population was nearly 3. A total of 80% of the members of Altinoluk Fishery Cooperative stated that the fishery cooperative was successful, whereas the rest indicated that the fishery cooperative was unsuccessful. Moreover, none of the commercial fishermen who were interviewed were members of a non-governmental organization (NGO). However, 91% of the recreational fishermen had no membership in any NGO. Of the 9% who were NGO members, the respondents primarily took part in fishery cooperatives, spear fishers' associations, sport shooting associations and sport fishing associations outside of the region. A total of 73% of the local people assessed had no membership in any NGO, while 27% indicated their membership of local NGOs, city political party organizations or recreational fishing, hunting and shooting organizations outside of the region. In total, 60% of all of the respondents indicated their ownership of the house in which they reside. The ownership ratios among the groups were 75% for the commercial fishermen, 60.3% for the recreational fishermen and 55.2% for the local people.

General AR Knowledge and Sources

Among all of the groups, 80% of the commercial fishermen, 79.3% of the recreational fishermen, 46.3% of the local people and generally 64.1% of all of the respondents said "Yes" in response to the question, "Have you ever heard of the AR concept?" Among the respondents who said, "Yes", for the commercial fishermen, a fishery cooperative was determined to be the main source of information, and for the recreational fishermen, the results showed that close social surroundings become the first source of information prior to the fishery cooperative. For the local people, the information source varied, but again, close social surroundings were the most stated choice. Among the research groups, 55% of the commercial fishermen, 52% of the recreational fishermen, 9% of the local people and 68% of all of the interviewed

respondents indicated the following: "I am aware of the AR deployments in Altınoluk within the National Artificial Reef Project".

Activities of Possible User Groups

For a possible AR deployment in the proposed AR zone, 95% of the commercial fishermen are current and potential commercial users who confirmed that they conduct commercial fishing activities in the zones. The technical and economic dimensions of commercial fishermen are also taken into account to identify the commercial pressure on the zone in question. In terms of general commercial fishing days, 40% of the commercial fishermen fish nearly 50 days in a year, and 35% fish 101-200 days in a year. For the AR deployment zone, 50% of the commercial fishermen stated that there are 101-200 days and 50% stated that there are 201-365 days for yearly fishing periods, which shows a great relationship between the AR site and commercial fishermen. The mean number of commercial fishing days was 235, while that number showed a disparity of 115 days in the AR site for commercial fishing. However, the commercial fishermen stated that there are 31% more commercial fishing days if the AR was established. In addition, 80% of the commercial fishermen indicated that they use the AR site for other purposes, such as recreational fishing and recreational trips. Among these activities, recreational sea trips were the most important.

In contrast, 69% of the recreational fishermen stated that they use the AR site for recreational fishing by boat. The average number of days of AR site use by the recreational fishermen was 34 days, whereas this number showed an extreme upward trend with a 158% increase to 89 days if the AR were deployed. The yearly total number of recreational fishing days was 124 days. Furthermore, 69% of the recreational fishermen use the AR site for recreational trip and recreational diving activities, 44.4% of them use the site for recreational trip, 27.8% use the site for recreational diving, and finally, 27.8% use the AR site for both recreational trip and recreational diving purposes.

Of the local residents, 52% of them use the AR site for recreational fishing, recreational trips and diving purposes, 63% use the site only for recreational trips, 14% use the site only for recreational fishing, 9% use the site only for recreational diving, and 11% use the site for both recreational fishing and recreational diving purposes. Generally, the local residents stated that there are nearly 44 days for all of these activities in a year. After an AR deployment, 75% of the local residents indicated willingness to attend activities after reef deployment, a significant increase from 52%. After an AR deployment, the local residents indicated that they would spend 18.5 days for recreational fishing and 5.2 days for recreational diving.

Finally, one diving club in the Altınoluk region, which is open only in summer, was assessed. In the 2009 summer season, nearly 300 dives were conducted by the club. Generally, the diving club is composed of people who come

from outside of the region and abroad, so neither the number of total divers was not determined, nor were interviews conducted. The head of the diving club remarked that the main beneficiaries of an AR deployment are diving clubs and emphasized the importance of future possible use of ARs for recreational dives.

Technical and Economic Characteristics of Commercial Fishing

The fishing-related expenses of commercial fishermen were identified. Fuel expenses composed the largest share of the expenses, with an average daily cost of 28.9, while bait, food and other costs were on average 10.5, 15 and 10.8, respectively. The mean daily catch of commercial fishermen was 11.4 kg. Long-line, set nets or both were the main fishing gears used by the commercial fishermen. Among these gears, set nets composed the highest share (60%), while both set nets and long-lines were used by 25% of the commercial fishermen. Regarding the length of set nets, the commercial fishermen who used gillnets and trammel nets generally fish with nets shorter than 2,000 meters. Generally, the mean set-net length was 2,820 meters, whereas that value was only 1,910 meters for gillnets and only 1,740 meters for trammel nets. Furthermore, 8 commercial fishermen only fish with thick long-line, 4 commercial fishermen only use thin long-line, and 4 commercial fishermen use both of these long-line types. The average length, age and engine power of the commercial fishing vessels was 7.4 ± 1.4 m, 15 ± 7.8 years and 41 ± 37.7 horse power, respectively.

Technical and Economic Characteristics of Recreational Fishing

The proportion of only on-shore recreational fishing was 48%, only on-boat recreational fishing composed 29%, and both on-boat and on-shore recreational fishing composed 14% of the recreational fishing effort. Of the recreational fishermen, 86% fish with fishing rod and line, whereas 7% fish with a fishing spear. For a one-day recreational fishing trip for recreational fishermen, on average, 18.1 for transportation, 8.6 for bait, 6 for gear and 7.2 for other costs were the main costs. The total yearly expenditures of recreational fishermen, on average, included 605.4 for fishing gear, 335.9 for bait and 561.7 for transportation.

A total of 74% of the recreational fishermen stated that they used small boats or vessels that have on average 5.7 meters of length and 10.7 HP engine power for recreational fishing. A total of 41.9% of the shore-based recreational fishermen go fishing with their own vessel, while the rest use a friend's vessel. The fishers who own a vessel have on average 600 of yearly repair and maintenance costs and 629.2 of yearly fuel costs. The mean depth and distance from shore for recreational fishing was 32 meters and 2,149 m, respectively.

WTP amounts

Within a CV scenario, the WTP amounts of the respondents were determined for each group using a bidding-game format. Generally, 75% of the commercial fishermen, 91% of the

recreational fishermen and 85% of the local people were willing to pay for a trip to an AR. The MWTP amounts were 18.4, 17.8 and 13.4 for the commercial fishermen, recreational fishermen and local people, respectively (Table 2).

Table 2. Descriptive statistics of WTP amounts

	Commercial Fishermen	Recreational Fishermen	Local People	General
Mean	18.40	17.88	13.36	15.86
Minimum	0	0	0	0
Maximum	100	100	50	100
Standard Deviation	24.49	16.38	10.31	15.47
n	20	58	67	145

*At the time of the readings €1 equaled ₺2.5

In terms of other individual characteristics, the commercial fishermen between 46 and 60 years of age had significantly higher WTP amounts than the younger individuals. In contrast, a decreasing trend linear with age was observed for the stated WTP amounts of the recreational fishermen. The local residents included in different age groups reported MWTP amounts quite close to the general MWTP amount.

The married individuals in the three groups reported significantly higher WTP amounts than single or widowed individuals. Individuals with different education levels did not show any disparity in their stated WTP amounts. Moreover, commercial fishermen who graduated from primary school reported higher WTP amounts than the commercial fishermen with more education. In contrast, the recreational fishermen who had graduated at least from high school reported significantly lower WTP amounts. The existence of social security among the individuals did not show any considerable

effect on the stated WTP amounts. Interestingly, commercial and recreational fishermen who had a second job reported substantially and significantly lower WTP amounts than ones who did not have a second job.

The WTP amounts and respondents' monthly incomes were compared. The commercial fishermen with a monthly income under 1,000 reported higher WTP amounts than those with higher monthly incomes. For the recreational fishermen and local people, individuals included in the 3,000-5,000 income interval reported higher WTP amounts than ones who had lower monthly incomes, as expected. The commercial fishermen and local people who were responsible for more than 2 individuals had greater WTP than ones who were responsible for fewer than 2 individuals, and the converse situation was found for the recreational fishermen. The commercial fishermen who had a total family population over 3 individuals reported higher WTP amounts than the ones who had a family population less than 3, and again, this pattern was opposite for the recreational fishermen and local people. The commercial fishermen and local people who owned a house reported higher WTP amounts than ones who did not own a house. However, the opposite situation was valid for the recreational fishermen. Similarly, the commercial fishermen and local people who had heard of the AR concept beforehand reported higher WTP amounts than recreational fishermen. Moreover, the commercial fishermen and recreational fishermen who were aware of the AR project reported higher WTP amounts than ones who were not aware of the project.

Econometric Model

Within the CV scenario, the WTP amounts of the respondents and some demographic variables were used to calculate MWTP amounts via a probit model. Only the local people's WTP was considered for the non-market economic value of ARs. Definitions of the variables used in the probit model are shown in Table 3.

Table 3. Dependent, independent variables and their definitions

Offered Price: Offered price within the bidding game
Income: Monthly income of individuals (1> Less than ₺500, 2>₺501-1000, 3>₺1001-1500, 4>₺1501-2000, 5>₺2001-2500, 6>₺2501-3000, 7>₺3001-3500, 8>More than ₺3500)
D_Age_Grp_2, 3, 4: Individuals included in 26-45, 46-60, 61 and over age groups, respectively (Dummy Variable; 1,0)
D_Age_Grp_3: Individuals included in age group (Dummy Variable; 1,0)
D_Age_Grp_4: Individuals included in age group (Dummy Variable; 1,0)
D_Edu_Grp_2: Individuals included in 6-8 year education level (Dummy Variable; 1,0)
D_Edu_Grp_3: Individuals included in 9-11 year education level (Dummy Variable; 1,0)
D_Edu_Grp_4: Individuals included in 12 years and above education level (Dummy Variable; 1,0)
D_Nat_Reef_Pro: Knowledge of individuals about the national reef project (Dummy Variable; 1,0)
D_Reef_Con: Awareness of the AR concept beforehand (Dummy Variable; 1,0)
D_Accept: Acceptance of offered price (Dummy Variable; 1,0)
MWTP: Calculated mean WTP amount obtained from probit model

According to the probit model, a positive effect of income on the stated WTP amounts was observed. In contrast, the WTP amounts showed a decreasing trend as the age of individuals increased. The respondents who had 8 years of secondary education reported higher WTP amounts than the

ones who had over 8 years of education. The local people who were aware of the AR project in the region reported lower WTP amounts than those who were not aware of the AR project. A positive relationship between WTP amounts and knowledge about the AR concept was found (Table 4).

Table 4. Estimation of probit model

Explanatory Variables	Coefficient	Standard Error	b/ Standard Error	P[Z >z]	Mean X
Constant	2.21	0.34	6.44	0.00	
Offered_Price	-0.11	0.01	-14.06	0.00*	13.36
Income	0.00	0.00	6.65	0.00*	1382.69
D_Age_Grp_2	-2.10	0.29	-7.24	0.00*	0.55
D_Age_Grp_3	-2.32	0.33	-7.01	0.00*	0.32
D_Age_Grp_4	-3.54	0.55	-6.38	0.00*	0.03
D_Edu_Grp_2	0.34	0.24	1.38	0.17	0.27
D_Edu_Grp_3	-1.66	0.30	-5.47	0.00*	0.33
D_Edu_Grp_4	-1.54	0.32	-4.78	0.00*	0.30
D_Nat_Reef_Pro	-1.52	0.24	-6.29	0.00*	0.09
D_Reef_Con	0.34	0.16	12.04	0.04*	0.47
Dependent variable	D_Accept				
Number of Observations	660				
Logarithmic Likelihood Function	-273.60				
Number of Parameters	11				
Constricted Logarithmic Likelihood	-442.94				
McFadden Pseudo R-Square	0.38				
Chi squared	338.69				
Freedom degree	10				
Likelihood [Chi squared >p value]	0				
Hosmer-Lemeshow Chi squared	11.82				
P value (degree of freedom: 7)	0.11				
WTP (₺)	17.04				
*	Statistically significant at α=0.05				
Dependent variable	D_Accept				

*At the time of the readings €1 equaled ₺2.5

The MWTP of the local people for a daily visit to the ARs was calculated using the probit model. In the case of an AR deployment, 7 local individuals (10.1%) reported having an unwillingness to visit the ARs sites, whereas 60 individuals (89.6%) reported being willingness to visit 17.1 times in a year.

The total population of Altınoluk was estimated at 13,800 individuals, which was the attributed size of the local people's sample size. A total of 89.6% of the local people, i.e., 12,358 individuals in Altınoluk, are estimated to conduct recreational fishing, diving or trip activities if an AR is deployed.

The MWTP of the local residents was calculated as follows according to the probit model (Equation 4; 5):

$$MWTP = \frac{g}{\beta_{Offered\ Price}} \quad (\text{Equation 4})$$

$$\hat{g} = \bar{X} \hat{\beta} \quad (\text{Equation 5})$$

where $\hat{\beta}_{Offered\ price}$ is a parameter of the offered price in the probit model within the CV scenario, $\bar{X}$ is mean value of dependent variable and $\hat{g}$ is the index value of the means of other variables in the model that did not include an offered price within the CV scenario. According to the probit model, the WTP value was ₺17.04.

Within the calculation below, first, the total number of projected visits (TNV) was calculated on the basis of the average yearly number of visits (NV) and number of individuals (NI) who were willing to visit ARs (Equation 6): $TNV = NV \times NI = 17.1 \times 12,358 = 210,951$. Then, the estimated economic value (EEV) of the ARs was calculated by multiplying the TNV and MWTP amount obtained using the probit model (Equation 7): $EEV = TNV \times MWTP = 210,951 \times 17.04 = 3,594,606$ that is the estimated economic value (EEV) of the ARs due to the recreational use by local residents.

Management Aspects

Results regarding the management of ARs showed that 80% of the commercial fishermen, 50% of the recreational fishermen, 67% of the local residents and generally, 62% of all of the respondents agreed on the allocation of the AR site for different purposes. A few official and unofficial foundations were voted upon, with different results for each group. A fishery cooperative, a reef-guard station of a related ministry and the coast guard were highly voted options for reef management. Most of the commercial fishermen interviewed had a tendency to vote to give the management process to a fishery cooperative. For the recreational fishermen, this opinion varied among the different options of a reef-guard station (31% of the votes), fishery cooperative (27.6%) and coast guard (10.4%). In contrast, 30% of the local residents voted for a reef-guard station, 16.4% voted for the cooperative and a reef-guard station, and the rest of the local residents indicated that the management of ARs should be in the hands of different foundations. The general picture of AR management showed that fishery cooperatives and a reef-guard station received the greatest number of votes for reef management, with 27.6% of the shares, while the rest of the votes varied among the municipality, the coast guard, diving clubs and local residents.

DISCUSSION AND CONCLUSION

This study mainly represents information on socio-demographic and economic dimensions of AR user and non-user groups. Socio-demographic profile and economic profile and AR use types of each survey group showed differences among themselves. Additionally, the study provided information on willingness to pay of residents with an estimation of non-market economic value of ARs in the Edremit Bay.

First, the respondents agreed that ARs are biologically useful materials have also good knowledge levels regarding the biological effects of ARs in similar with the results from study conducted by Ramos et al. (2007) and, current ARs can contribute to the number of user groups and increase their activities, including diving, boat-based recreational fishing and other AR related recreational activities, by increasing the number of recreational days which supports the hypothesis that ARs create demand in local economy (Hanni and Mathews, 1977; Bell et al., 1998; Hiett and Milton, 2002). Additionally, the presence of ARs triggered significant increases in the number of future commercial and recreational trips compared to past annual number of trips. These increases in the number of future

trips of all survey groups will likely to generate positive impact in local and national economy.

Regarding the future management aspects of ARs, the commercial fishermen stated that they preferred to give the control and management of future ARs to a fishery cooperative; however, the recreational fishermen and residents preferred to the decision-making process to a reef guard and control station, which is under the control of a local ministry. In contrast, almost all respondents agreed on the distribution of the use rights of a potential AR area among different use purposes, including commercial fishing and recreational fishing that would be a result to benefit for cooperative management of ARs.

Further, to identify the potential non-market economic value of ARs, a CV method was conducted in an experimental scenario. WTP amounts for daily fishing trips to the AR location under a CV scenario were examined. The mean WTP of the commercial fishermen (18.4 = €7.4) was greater than that of the other groups possibly because of the CF's dependence to the marine resources as a livelihood, however; this value was slightly lower for non-commercial users, RF (17.9 = €7.2) and LR (13.4 = €5.4).

The residents' mean WTP amount was calculated using the probit model as 17.04. By attributing the economic value to the total population, the non-market economic value from the residents was calculated as 3,594,606, indicating the high economic value of ARs. This value is similar to the WTP amounts generated from studies conducted in the United States. For instance, in Dade County, Florida, Milton (1988a) assessed the WTP amounts of related user groups for a new AR location. Within this study, positive advantages of ARs were put forward, and a \$707,000 yearly contribution of ARs was estimated; a large part of this value was related to non-users. Johns et al. (2001) determined the use value of artificial and natural reefs in southwest Florida and for a new AR deployment calculated a value of \$4,000,000, close to the value found in this study. From another perspective, Johns (2004) showed \$7,200,000 yearly expenditures resulting from reef use. By considering the countrys' economic development levels, the values from different previous studies and current study have not showed great difference among themselves (Table 5; Table 6).

This study has also confirmed the effectiveness of CV method in pre-development assessment of ARs especially as the possible user groups had good understanding and also considerable knowledge on dimensions of ARs and, further, the non-user benefits can be measured via CV method since they cannot be measured with the travel cost method (Milton, 1989).

Table 5. Some Market Value Estimates for ARs (adopted from Pendleton, 2004)

Author	Location	Habitat Type	Market Value Per Person-Day (\$2004, figures are rounded)
Hiett and Milon (2002)	Gulf of Mexico	Oil and Gas Structures	\$119
McGinnis <i>et al.</i> (2001)	Southern California	Platform Grace (Oil Rig)	\$64
Ditton and Baker (1999)	Texas	Various types of ARs	\$185 for resident \$194 for non-residents
Ditton <i>et al.</i> (2001), Bell <i>et al.</i> (1998)	North West Florida	Ships, reef balls, and other private and public ARs	\$50 for residents \$90 for visitors
Johns <i>et al.</i> (2003)	South East Florida	Ships, reef balls, and other private and public ARs	\$61 for residents \$204 for visitors
Wilhelmsson <i>et al.</i> (1998)	Eilat, Israel	Navy Ship	\$28
Brock (1994)	Waikiki	Surplus yard oiler	\$26-\$60

Table 6. Some Non-Market Value Estimates for ARs (adopted from Pendleton, 2004)

Author	Method	Location	Habitat Type	Market Value Per Person-Day (\$2004)
DIVING ON ARs				
Ditton and Baker (1999) Ditton <i>et al.</i> (2001)	CVM (1.dichotomous choice, 2. open-ended)	Texas	Various types of ARs	1. \$75 2. \$45
Bell <i>et al.</i> (1998)	Travel Cost	North West Florida	Ships, reef balls, and other structures	\$11
Roberts <i>et al.</i> (1985)	CVM	Gulf of Mexico	Petroleum Structures	\$339 annually per diver Residents:
Johns <i>et al.</i> (2003)	CVM (dichotomous choice)	Southeast Florida	Ships, reef balls, and other private and public ARs	\$5.45 (new artificial reefs) \$15.73 (to maintain existing artificial reefs)
DIVING AND FISHING ON ARs				
Milon (1988a)	CVM	Florida	Network of 7 different reefs	\$29.04 to \$42.77 per year
Milon (1989)	CVM	Florida	Ships and steel debris	\$4.48 to 127.56 per year

This study has also confirmed the effectiveness of CV method in pre-development assessment of ARs especially as the possible user groups had good understanding and also considerable knowledge on dimensions of ARs and, further, the non-user benefits can be measured via CV method since they cannot be measured with the travel cost method (Milon, 1989).

The residents who have knowledge on the current national reef project in the region were less like for willing to pay to benefit from AR site whereas, the residents who have previous knowledge on AR concept were willing to pay much higher than the ones who do not have knowledge. These results also can be related to the findings in previous studies by Milon that showed the respondents who have never utilized ARs had positive values by taking into account their option (for future benefits by their own use) or their existence (preserving for the future) values (Milon, 1989). Low AR relevance cannot be perceived as low or no willingness to pay. With the econometric models used, different interactions among the studied variables were determined. A positive effect of income on the stated WTP

amounts was identified. By analyzing WTP amounts according to the different age groups, a negative relationship was found between the WTP amount and age variables. In addition, the probit model also showed significantly higher values for respondents who had only 8 years of education. The respondents who had knowledge of the National Reef Project reported lower WTP than the rest, but this finding conflicted with the positive correlation of WTP with knowledge of the AR concept. In the light of these considerations, LR who are aware of the certainty for the AR deployment do not have much WTP.

This study also demonstrates the potential of commercial fishing, recreational fishing, recreational trip and recreational diving activities on the AR zone in question. Generally, the individuals who accepted to pay any monetary value stated that they would gain benefits from an AR deployment. Sensitivity to nature and interests in reef projects were identified as other reasons for acceptance of a required payment. The existence of a considerable number of individuals who are willing to pay demonstrates the great economic value of ARs.

Consequently, in this study, the non-market benefits of user and non-user groups of ARs who were estimated to relate to a proposed AR in the region were calculated. By considering commercial fishermen, recreational fishermen, local residents and a diving club to determine the technical, economic and social activities of users and non-users, this study was designed to identify the relationship of an AR with the local economic activity. The effect of high commercial and recreational use pressure on the market and non-market economic benefits in especially some certain AR sites should be determined in future studies. As an overall conclusion we can say that in Turkey, with a few number of biological and socioeconomic studies, it is difficult to understand potential AR user groups and their relevance to ARs. Based on this first study of the social and economic benefits of ARs, an efficient planning, monitoring and management process can be

produced for future studies in Turkey. The results of the present study have vital importance during decision-making processes for future AR deployments.

Acknowledgements

The authors thank to the head of Altinoluk Fishery Cooperative, Halil Ataç, who provided logistical support for the field work and Caner Acar, Fikret Öndes, Huriye Göncüoğlu and Denizcan Durgun for technical assistance during the face to face interviews with respondents. The authors would also like to thank the collaboration of the entities involved in answering the questionnaire. This paper was written by making use of a master dissertation called "Assessing The Socio-Economic Effects of Artificial Reef Deployments in The Northern Aegean Sea: Altinoluk Case".

REFERENCES

- Bateman, I. & Willis, K.G. (2002). Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries. Oxford University Press, USA, 692 pp.
- Bell, F., Bonn, M. & Leeworthy, V. (1998). Economic Impact and Importance of Artificial Reefs in Northwest Florida. NOAA Paper Contract Number MR235.
- Bombace, G., Fabi, G. & Fiorentini, L. (2000). Artificial reefs in the Adriatic Sea. In Jensen, A.C., Collins, K.J. and Lockwood, A.P.M. (Eds.) Artificial Reefs in European Seas. Kluwer Academic Publications, Dordrecht, The Netherlands, 31–63.
- Bortone, S. A., Brandini, P. P., Fabi, S. & Otake, S. (2011). Artificial reefs in fishery management. Florida: CRC Press, 350 p.
- Brock, R. (1994). Beyond Fisheries Enhancement: Artificial Reefs and Ecotourism. *Bulletin of Marine Sciences*, 55(2-3): 1181-1188
- Claudet, J. & Pelletier, D. (2004). Marine protected areas and artificial reefs: A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquatic Living Resources*, 17 (02), 129-138. doi: [10.1051/alr:2004017](https://doi.org/10.1051/alr:2004017)
- Ditton, R.B. & T.L. Baker (1999). Demographics, Attitudes, Management Preferences, and Economic Impacts of Sport Divers using Artificial Reefs in Offshore Texas Waters. Report prepared for the Texas Parks and Wildlife Department through a research contract with Texas A&M University. 44 pp.
- Ditton, R. B., Thailing, C.E. Riechers, R. & Osburn, H. (2001). The Economic impacts of sport divers using Artificial Reefs in Texas Offshore Waters. *Proceedings of the Annual Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 54: 349-360.
- Düzbastılar, F.O. & Tokaç, A. (2003). Determination of effects of artificial reef size on local scouring phenomena resulting from wave action *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 20 (3-4): 373 – 381.
- Gómez-Buckley, M. C. & Haroun, R.J. (1994). Artificial reefs in the Spanish coastal zone. *Bulletin of Marine Science*, 55(2-3), 1021-1028.
- Gujarati, N.D. (2004). Basic Econometrics. McGraw-Hill, 4th Edition, USA. 1002 pp.
- Haab, T.C. & McConnell, K.E. (2002). Valuing Environmental and Natural Resources, Econometrics of Non-Market Valuation. Edward Elgar Publishing Limited. 352 pp. doi: [10.4337/9781843765431](https://doi.org/10.4337/9781843765431)
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the Environment Through Contingent Valuation. *Journal of Economic Perspectives*, 8: 19-43.
- Hanni, E. & Mathews, H.H. (1977). Benefit-Cost Study of Pinellas County Artificial Reefs. FLSPG-T-77-005, Florida Sea Grant College Program, University of Florida, Gainesville, FL. 44 p.
- Hiett, R. & Milon, J.W. (2002). Economic Impact of Recreational fishing and Diving Associated with Offshore Oil and Gas Structures in the Gulf of Mexico. DOI Minerals Management Service Document MMS Study, 10 p.
- Jensen, A. (2002). Artificial reefs of Europe: perspective and future. *ICES Journal of Marine Science*, 59 (suppl), S3-S13. doi: [10.1006/jmsc.2002.1298](https://doi.org/10.1006/jmsc.2002.1298)
- Johns, G., Leeworthy, V.R., Bell, F.W. & Bonn, M.A. (2001). Socioeconomic Study of Reefs in Southeast Florida, Report prepared for Miami-Dade County, Florida. Hazen and Sawyer P.C., Miami, FL, 348 pp.
- Johns, G., Leeworthy, V., Bell, F., & Bonn, M. (2003). Socioeconomic Study of Reefs in Southeast Florida. NOAA Paper.
- Johns, G. (2004). Socioeconomic Study of Reefs in Martin County, Florida, Report prepared for Martin County, Florida. Hazen and Sawyer P.C., Hollywood, FL. 120 pp.
- Lök, A. (1995). Evaluation of fish fauna associated with experimental artificial reefs in Hekim Island in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). Ege University, Institute of Natural and Applied Sciences, Master of Science Thesis.
- Lök, A. & Tokaç, A. (2000). Turkey: A new region for artificial habitats. Jensen, A.C., Collins, K.J., and Lockwood, A.P.M. (Eds.) Artificial Reefs in European Seas. Kluwer Academic Publications, Dordrecht, The Netherlands, 21–30. doi: [10.1007/978-94-011-4215-1_2](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4215-1_2)
- Lök, A., Metin, C., Ulaş, A., Düzbastılar, O.F. & Tokaç, A (2002). Artificial Reefs in Turkey. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 192-195. doi: [10.1006/jmsc.2002.1221](https://doi.org/10.1006/jmsc.2002.1221)
- Lök & Gül (2005). Evaluation of fish fauna associated with experimental artificial reefs in Hekim Island in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22: 109-114. ISSN 1300 - 1590
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) (2008). Guía Metodológica para la Instalación de Arrecifes Artificiales. 318 p.
- McGinnis, M. Fernandez, L. & C. Pomeroy (2001). The Politics, Economics, and Ecology of Decommissioning Offshore Oil and Gas Structures. Minerals Management Service Document, MMS Publication 2001-006.
- Milon, J.W. (1988a). The Economic Benefits of Artificial Reefs: An Analysis of the Dade County, Florida Reef System. Sea Grant Extension Program, University of Florida. SGR-90, Florida Sea Grant College Program, University of Florida, Gainesville, FL. 89 pp.
- Milon, J.W. (1988b). A Nested Demand Shares Model of Artificial Marine Habitat Choice by Sport Anglers. *Marine Resource Economics*, 5: 191-213.
- Milon, J.W. (1989). Artificial Marine Habitat Characteristics and Participation Behavior by Sport Anglers and Divers. *Bulletin of Marine Science*, 44: 853-862.

- Milon J.W., Holland, S.M. & Whitmarsh, D.J. (2000). Artificial Reef Evaluation with Application to Natural Marine Habitats, CRC Press, ISBN 0-8493-9061-3, Florida, United States, 246 pp.
- Miran B. (2003). Basic Statistics. Ege University Press, ISBN 975-9308800, İzmir, Turkey, 297 pp.
- Oh, C, Ditton, R.B. & Stoll, J.R. (2008). The Economic Value of Scuba-Diving Use of Natural and Artificial Reef Habitats. *Society & Natural Resources*, 21: 455-468. doi: [10.1080/08941920701681953](https://doi.org/10.1080/08941920701681953)
- Parkkila, K., Arlinghaus, R., Artell, J., Gentner, B., Haider, W., Aas, Ø., Barton, D., Roth, E., & Sipponen, M. (2010). Methodologies for assessing socio-economic benefits of European inland recreational fisheries. EIFAC Occasional Paper No. 46, Ankara, FAO, 112 pp.
- Pendleton, L.H. (2004). Creating Underwater Value: The Economic Value of Artificial Reefs for Recreational Diving, California Artificial Reef Enhancement Program. Prepared for: The San Diego Oceans Foundation. 11 pp.
- Ramos, J., Santos, M.N., Whitmarsh, D. & Monteiro, C.C. (2007). Stakeholder perceptions regarding the environmental and socio-economic impacts of the Algarve artificial reefs. *Hydrobiologia*, 580: 181–191. doi: [10.1007/10750-006-0454-z](https://doi.org/10.1007/10750-006-0454-z)
- Roberts, J.K., Thompson, M.E., & Pawlyk, P.W. (1985). Contingent Valuation of Recreational Diving at Petroleum Rigs, Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 214-219. doi: [10.1577/1548-8659](https://doi.org/10.1577/1548-8659)
- Seaman Jr, W. & Sprague, L.M. (1991). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries, Academic Press, 285 p. ISBN: 978-0-12-634345-8
- Sempere, J.T.B., Esplá, A.A.R. & Palazón J.A. (2001). Análisis del efecto producción-atracción sobre la ictiofauna litoral de un arrecife artificial alveolar en la reserva marina de Tabarca (Alicante). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 17 (1 y 2): 73–85. ISSN: 0074-0195
- Sutton, S.G. & Bushnell, S.L. (2007). Socio economic aspects of artificial reefs Considerations for the Great Barrier. *Ocean & Coastal Management*, 50: 829–846.
- Tiryakioğlu, F.Ö. (2008). Socio-Economic Evaluation of Artificial Reefs In Aegean Sea, Turkey. University of Portsmouth Business School, Master of Science Dissertation, Portsmouth, UK, 41 pp.
- Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Lök, A. & Metin, C. (2007). A pre-study for determining of efficiency of fish sampling methods on artificial reefs. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 24(3-4): 287–293.
- Wedgwood, A. & Sansom, K. (2003). Willingness-to-pay surveys - a streamlined approach: Guidance notes for small town water services. WEDC, Loughborough University, UK, ISBN 1 84380 014 4, 234 pp.
- Whitmarsh, D, Santos, M.N., Ramos, J. & Monteiro, C.C. (2008). Marine habitat modification through artificial reefs off the Algarve (southern Portugal): An economic analysis of the fisheries and the prospects for management. *Ocean & Coastal Management*, 51: 463–468. doi: [10.1016/j.ocecoaman.2008.04.004](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2008.04.004)
- Wilhelmsson, D., Ohman, MC, Stahl H. & Shlesinger, Y. (1988). Artificial Reefs and Dive Tourism in Eilat, Israel. *AMBIO*, 27(8): 764-766.

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

İzmir balık hali çalışanlarının mesleki sağlık ve iş kazaları üzerine bir ön çalışma

A preliminary study on occupational health and accidents in İzmir fish market workers

Okan Akyol* • Tefik Ceyhan • M. Akif İçlik

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 35440 Urla, İzmir, Türkiye

*Corresponding author: okan.akyol@ege.edu.tr

Received date: 10.11.2015

Accepted date: 16.03.2016

How to cite this paper:

Akyol, O., Ceyhan, T. & İçlik, M.A. (2016). A preliminary study on occupational health and accidents in İzmir fish market workers (in Turkish with English abstract). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(2): 109-112 . doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.03](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.03)

Öz: Bu çalışmada, İzmir balık hali çalışanlarının sağlık sorunları, halde iş güvenliği ve halin bazı sosyal ve fiziki şartları ortaya konmuştur. Çalışmanın verileri Ekim 2013 - Mayıs 2014 tarihleri arasında İzmir balık halinde bazı çalışanlarla yapılan anketler (n=35) sonucu elde edilmiştir. Ayrıca kurum doktoruyla da görüşülmüştür. Sonuçta, halin hijyen konusunda yetersiz kaldığı, sosyal alanların kısıtlı olduğu, iş güvenliğinin ve verilen eğitimlerin ise yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Balık halleri açısından İş Sağlığı ve Güvenliği çok yeni bir konudur. Bu nedenle de bazı aksaklıklar gözlemlenmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliğinin acilen ele alınarak balık hallerindeki eksikliklerin giderilmesi büyük önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: Balık hali, personel, sağlık, iş kazası, güvenlik

Abstract: : This study presents to the health problems, work safety and some social and physical conditions of İzmir wholesale fish market's employees. The data were obtained from the questioners with workers (n=35) between October 2013 and May 2014. Additionally, we interviewed with medical doctor of institution. We determined that there were lack of hygiene, social conditions, work security and safety courses in the market. Occupational safety and health is a new issue for fish markets in Turkey. Because of that, paucities have been observed. It must urgently be handled and elimination of paucities is very important.

Keywords: Wholesale fish market, personnel, health, industrial injury, security

GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artmasıyla birlikte, oluşan protein açığını karşılayacak miktar ve kalitede gıda temini endişeleri de her geçen gün artmaktadır. Balığın zengin bir hayvansal protein kaynağı olmasının yanı sıra içerdiği doymamış yağ asitleri sayesinde hayvansal proteinin en sağlıklı kaynağı olan su ürünleri tüketimi giderek önem kazanmaktadır. Su ürünlerinin yüksek ihracat potansiyeline sahip olması, balık unu/yağı sanayi sektörüne hammadde teşkil etmesi, gıda güvenliğinin önemli bir unsuru haline gelmesi ve önemli istihdam oluşturmaya gibi hususlarda her geçen gün önemi daha da artmaktadır.

Türkiye'de 2013 yılı su ürünleri üretimi 607.515 ton olarak gerçekleşmiş olup, bunun 374.121 tonu avcılık, 233.394 tonu yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir (TÜİK, 2014). Elde edilen su ürünlerinin büyük bir kısmı balık halleri aracılığıyla iç pazara sunulmaktadır. Türkiye de günümüzde 13 adet su ürünleri toptan satış yeri bulunmaktadır. İstanbul'da bulunan bir özel girişim hariç, tüm su ürünleri satış yerleri belediyeler tarafından

kurulmuş ve işletilmektedir (BSGM, 2012).

İzmir balık hali, Türkiye'nin İstanbul'dan sonraki ikinci büyük halidir. Hal, Buca Kaynaklar mevkiinde 1997 yılından bu yana faaliyet göstermektedir. Halde çalışan memur sayısı 10, toplam personel sayısı 89'dur. İdari bina iki kattan oluşmaktadır. Balık hali 68 dönüm arazi üzerinde 5.000 m² açık alan ve 5.000 m² kapalı satış yerinden oluşmaktadır. Halin şehir merkezine uzaklığı yaklaşık 20 km'dir. Halde 3 adet soğutucu depo, 4 adet şoklama (-20°C/-40°C) ünitesi, 12 idari büro ile 43 adet ticari büro bulunmaktadır. Ayrıca 3 adet tuvalet, 1 adet duş bulunmaktadır. 1000 araç kapasiteli otoparkı bulunan halde, elektronik mezat, perakende satış ünitesi, arıtma tesisi, konferans salonu, tamirat odası, sağlık odası ve laboratuvar bulunmamaktadır (Yıldırım ve Akyol, 2012).

Bugün itibarıyla ülkelerin en büyük sermayeleri vasıflı işgücüdür. Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesine, makineleşmeye ve yeni üretim yöntemlerine rağmen, eğitim yetersizliği, işe yabancılaşma ve işyerine ait olma duygusunun

zayıflaması gibi nedenlerle iş kazaları ve meslek hastalıkları sonucunda yaşanan maddi ve manevi kayıplar ürkütücü boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle temel hedef, iş kazaları ve meslek hastalıklarını baştan önleyici tedbirler almak ve bu konularda bilgi sahibi olup, gerekli İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) eğitimlerinden geçmek olmalıdır. Nitekim ILO kaynaklarına göre her yıl 1,2 milyon kişi iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Yine aynı kaynaklara göre her yıl 250 milyon kişi iş kazaları, 160 milyon kişi ise meslek hastalıkları sonucunda zarara uğramaktadır (Bıyıkçı, 2010).

Norveç iş teftiş kurumu tarafından yapılan çalışmalarda su ürünleri sektöründe meydana gelen iş kazalarının nedenleri sırasıyla, makine, kayma-düşme, kesici aletler, kimyasallar, bot-tekne kazaları, iğne batması, yüksekten düşme, göz yaralanmaları ve diğerleri olarak sıralanmıştır (Mert ve Ercan, 2014 atfen Mayers ve Durborow, 2012)

Türkiye’de İSG konusu henüz çok yenidir ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 30 Haziran 2012’de Resmi Gazetede (Sayı: 28339) yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye’nin iş kazaları açısından Avrupa birincisi olduğu haberleri sıklıkla medyanın gündemine gelmektedir. Hem iş kazaları hem de meslek hastalıkları açısından yapılan çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Balıkçılık ve meslek hastalıkları/kazaları hususunda; bir su ürünleri işleme tesisinde iş sağlığı ve güvenliği risk analizi konusunda Atayeter ve Terzioğlu (2009); küçük ölçekli balıkçıların iş sağlığı ve iş kazaları üzerine bir çalışma Perçin vd. (2012); su ürünleri sektöründe iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları konusunu kapsayan bir çalışma ise Mert ve Ercan (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Bu ön çalışmada, İzmir Balık Hali çalışanlarının, mevcut sağlık sorunları ve iş kazaları çeşitliliğinin belirlenmesi ve çalışanların bazı sosyo-demografik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Ekim 2013 - Mayıs 2014 tarihleri arasında İzmir balık halinde aralıklı beş çalışmayla yürütülmüştür. Bu dönemdeki balık halinin fiziksel ve sosyal durumu, personel sağlığı, halin çalışma koşullarının belirlenmesi için hal müdürü, bazı hal çalışanları (hamal, depocu, temizlikçi, şoför, vb.) ve komisyunculardan oluşan 35 kişi (tüm çalışanların %35’i) ile yüz yüze anketler yapılmış, kurum doktoruyla da görüşülerek mevcut sağlık sorunları hakkında bilgi alınmıştır. Anket, rastgele seçilmiş ve anket yapmaya gönüllü personele doğum yeri, tarihi, diğer mesleği, haldeki görevi, işkolu, mesleki tecrübesi, çalışma saati, izin durumları, gelirleri, medeni durumu, eğitimi, barınma, sosyal güvencesi, kronik hastalığı olup olmadığı, doktora gitme sıklığı, alkol/sigara kullanımı, iş kazası geçirip geçirmediği, iş kazası çeşidi, vb. toplam 45 soruyu içermektedir. Elde edilen sonuçlar, oransal ve aritmetik ortalamalarla ($\pm$ SH) değerlendirilmiş olup, istatistiki olarak önem düzeyleri tek örneklem χ^2 testi ve tek örneklem binominal testi ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Halde İzmir Büyükşehir Belediyesine bağlı Eşrefpaşa Hastanesi tarafından tahsis edilmiş bir adet sağlık görevlisi bulunmaktadır. Tüm personel Eşrefpaşa Belediye Hastanesi’nde altı ayda bir genel sağlık kontrolüne tabi tutulmaktadır. Ankete tabi tutulan personelin bazı sosyo-demografik özellikleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. İzmir balık hali çalışanlarının bazı sosyo-demografik özellikleri (parantez içerisinde minimum ve maksimum değerlerdir, ort.: ortalama; SD: Standard sapma)

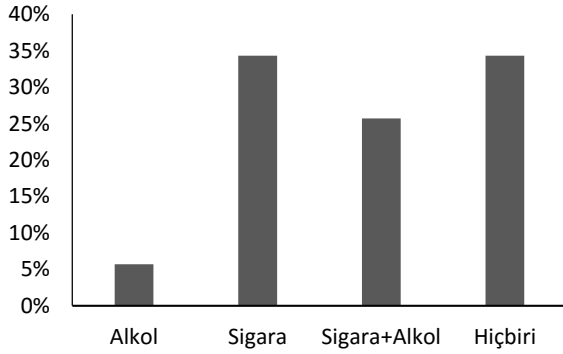
Table 1. Some socio-demographic properties of wholesale fishmarket’s employees (in paranthesis shown that min. and max. values, ort.: mean; SD: standard deviation)

Özellikler	n=35
Personelin tecrübesi (yıl, ort.±SD)	9,8 ± 1,1 (3–25)
Hane halkı sayısı (ort.±SD)	4,1 ± 0,4 (1–11)
Baktığı kişi sayısı (ort.±SD)	3,1 ± 0,4 (0–10)
Günlük çalışma süresi (saat, ort.±SD)	8,5 ± 0,2 (6–10)
Tüm geliri balıkhaneden olan (%)	77,1
Evli (%)	77,1
Ev sahibi (%)	57,1
Gelir memnuniyeti (%)	-iyi 34,3 -orta 51,4 -kötü 14,3
Sosyal güvence (%)	-SSK 82,9 -Bağ-Kur 17,1 -Em. Sandığı - -Yok -
Sosyal üyelik (%)	-Dernek 18,9 -Sendika 51,4 -Yok 29,7
Eğitim (%)	-İlkokul 37,1 -Ortaokul 22,9 -Lise 22,9 -Yüksekokul 8,6 -Okumamış 8,6

Balık hali çalışanlarının %77,1’i maaşla, %8,6’sı payla, %8,6’sı hasılat ortağı ve %5,7’si ise haftalıkla çalışmaktadırlar. Gelir elde etme yöntemleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Aynı zamanda çalışanların gelir memnuniyeti arasında da istatistiki olarak önemli fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Minimum 6 saat, maksimumum 12 saat çalışan personelin çalışma saatleri arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$). Eğitim düzeyleri açısından irdelendiğinde ise ilkököl mezunlarının istatistiki olarak önemli oranda balık halinde görev yaptığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Balık hali çalışanlarının %34,3’ü sadece sigara tüketirken, %5,7’si sadece alkol; %25,7’si hem sigara hem alkol tüketmekte; %34,3’ü ise ne sigara ne alkol tüketmektedir (Şekil 1). Alkol tüketim sıklığı oldukça az olmakla beraber (haftada veya ayda bir gibi), sigara tüketimi ise günlük ½ paket ile 1 paket arasında ifade edilmiştir.



Şekil 1. Balık hali çalışanlarının sigara ve alkol tüketim oranları
Figure 1. The ratio of cigarette and alcohol consumptions of workers

Balık hali çalışanlarının %11,4'ünün kronik rahatsızlığı (tansiyon, menüsküs, romatizma, astım) olduğu tespit edilmiş olup, tüm çalışanların %80'inin doktora gittiği, doktora gidiş sıklığının ise oldukça seyrek olduğu; %46,4 'ünün sadece hastalanınca doktora gittiği, %25'inin ise yılda bir gittiği tespit edilmiştir.

Hal çalışanlarına düzenli tahlil olarak kan, idrar ile röntgen çekimi ve mantar-hepatit testi yapılmasının yanında bu çalışmada saptanan genel sağlık problemleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre en çok rastlanan hastalık tipi %45,7 ile kas-iskelet sistemi hastalıklarıdır. Genel hastalıklar dışında göz, işitme, ürolojik, sindirim sistemi gibi diğer kronik rahatsızlıklar da bazı çalışanlarda mevcut olmakla birlikte çok düşük frekanslı olduğu için detaylandırılmamıştır.

Tablo 2. İzmir balık hali çalışanlarında rastlanan hastalık tipleri
Table 2. Illness types of wholesale fishmarket's employees

Hastalık	N (%)
Kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları	16 (45,7)
Cilt rahatsızlıkları	12 (34,3)
Solunum sistemi rahatsızlıkları	5 (14,3)

Hal çalışanlarının %54,3'ü yaptıkları işin sağlıklarına zararı olduğunu düşünmektedir. İş kazaları bakımından 13 kişi (%37,1) küçük ya da büyük bir iş kazası geçirdiğini ifade etmiş; bunlardan üçü ciddi yaralanmaya (incinme, ezilme, çatlak) maruz kalmıştır. Yaralanma ve düşmelerin kayma, kasa ve buz kalıbının ayağa düşmesi şeklinde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

İş güvenliği şartları bakımından halin durumunu, çalışanların %22,9'u iyi bulurken, %62,9'u orta, %14,3'ü ise kötü bulmaktadır. İş kazaları ile ilgili eğitim ve bilgilendirme toplantılarının halde bazen (nadiren) yapıldığını belirtenlerin oranı %77,1'dir. Bu eğitim ve seminerler daha çok iş güvenliği uzmanı tarafından yapılmakla birlikte, bazen belediye, sendika ve kurum doktorunca yapıldığı ifade edilmiştir.

Çalışanlar, halin sosyal şartlarını orta ve kötü olarak (%88,6) değerlendirmektedir. Halde çıkan yemekler ise genellikle orta-iyi olarak (%91,4) değerlendirilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye'nin işlem hacmi bakımından İstanbul'dan sonra en büyük ikinci su ürünleri hali olan İzmir balık hali çalışanları üzerine yapılan bu ön çalışmada, halin fiziki şartları, mevcut sağlık ve kaza problemleri ile halin sosyal şartları çalışanların görüşleriyle ortaya konmuştur.

Balık halinde genellikle düşme, çarpma, kesilme, burkulma gibi iş kazaları sıklıkla meydana gelmektedir. [Atayeter ve Terzioğlu \(2009\)](#), düşme kaynaklı kazaların yarısının merdivenden düşme, nakliye/taşıma kazalarının ise ağırlıklı olarak forklift kaynaklı olduğunu saptamışlardır. Buna ilaveten et ve balık sektörlerinde yaralanma sebepleri arasında; kesikler, ezilmeler, burkulmalar ve kırıkların ön plana çıktığını; en çok etkilenen organlar olarak da parmak, el, ayak bileği, kol ve gözler olarak bildirmişlerdir. Halde İSG eğitiminin nadir olarak verildiğini ifade edenler (%77,1) büyük çoğunluktadır. Aynı zamanda, balıkhanesi gibi zor çalışma şartlarının mevcut olduğu yerlerde işçi giriş-çıkışı da oldukça fazla olmaktadır. Bu durum, pek çok kişinin İSG eğitimini almadan (ya da eğitime denk gelmeden) çalışıyor olduğu anlamına gelmektedir. İzmir balık hali bünyesinde, İzmir Büyükşehir Belediyesine bağlı iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi bulunmasına rağmen, halde işyeri sağlık ve güvenlik birimi ile acil müdahale odası bulunmamaktadır.

Halde balık nakliyecileri halen el arabaları ile yapılmakta bu nedenle işçilerde ergonomik açıdan rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir. Çalışanlarda çoğunlukla kas, kemik, eklem, cilt rahatsızlığı gibi sağlık sorunları yaşanmaktadır. Bu durum, ağır kasa kaldırmaları, soğuk ve nemli ortam, iş kıyafetlerine önem vermeme, vb. sebeplerden oluşmaktadır. Çalışanların en az %60'ı sigara tüketmekte ve buna bağlı solunum sistemi rahatsızlıkları tüm rahatsızlıklar içerisinde üçüncü sırayı almış bulunmaktadır.

Halde işçilere sorumluluğu dışında birden fazla iş yaptırılmakta; bu durum ise çalışanlar üzerinde fiziksel ve psikolojik sorunlar yaratabilmektedir. Çalışanlar, çalışma koşullarının ağırlığından ve uyku problemlerinden sıkça bahsetmektedir. Çalışmanın erken saatlerde başlaması (sabah 05.00) olumsuz etki yapmakta, kronik uyku (insomnia) problemlerine neden olmakta, işin ağırlığı çalışanlar üzerinde meslek hastalıklarına ve çalışma isteğinin kaybolmasına neden olmaktadır. Ayrıca uykusuzluk durumu dalgınlığa (dikkat eksikliği) bağlı iş kazalarına da davetiye çıkarabilmektedir.

Zeminden kaynaklanan ve yeterli bilgilendirme tabelası kullanılmamasından dolayı kayma ve düşmeye bağlı sakatlıklar sıklıkla oluşabilmekte, sonuçta ciddi rahatsızlıklara ve süresi belirsiz iş kayıplarına neden olabilmektedir. Ticari büro elemanları ve diğer işçiler çalışma esnasında uygun kıyafet giymemektedirler. Oysa bu iş için başı koruyucu baret, ucu çelik

koruyuculu bot ya da çizme, ıslanmaz tulum, kaymaz eldiven, vb. iş kıyafetleri zorunlu hale getirilmelidir.

Mezat alanında ısıtma sisteminin etkin kullanılmamasından dolayı özellikle kış aylarında üşütmeye bağlı sağlık sorunları meydana gelebilmekte ve iş kayıplarına neden olmaktadır. Halin genel satış alanında soğuk zincir gereği ısıtıcı bulunmamakta, sadece büro gibi kapalı ortamlarda personel için ısınma sağlanabilmektedir.

Perrçin vd. (2012), Ege Denizi küçük ölçekli balıkçıların benzer olarak özellikle kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından (%84) muzdarip olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca, denizde çalışan balıkçıların bu çalışmaya göre çok daha yüksek oranda alkol (%68) ve sigara (%72) kullandıkları ortaya konmuştur.

Halin temizlenmesinde dezenfektan kullanılmamakta sadece su ve deterjan ile temizlik yapılmakta, aynı zamanda tahta kasa kullanımının halen devam ettiği görülmektedir. Bu durum şüphesiz mikroorganizmaların ortamda çoğalmasının nedeni sayılabilir. Hali Hazırda su ürünleri toptan ve perakende satış yerleri yönetmeliğinin (Resmi Gazete Tarihi: 19.06.2002, Resmi Gazete Sayısı: 24790) 11-c maddesine göre "hal içerisinde tahta kasa veya doğrudan ürünlerle temas eden

yerlerde, alet ve ekipmanlarda tahtadan üretilmiş malzemeler kullanılmamalıdır" denmektedir. Buna ilaveten, Yıldırım ve Akyol (2012), İzmir balık halinde ahşap kasa kullanımı ile bazı hijyen kurallarının (antiseptik banyo, uygun kıyafet, çöp depolama, araçtan satış, vb.) tam uygulanmamasından bahsetmişlerdir. Geçen birkaç yıllık süreye rağmen, bu sorunların halen devam ettiği görülmektedir.

Hal bünyesinde sadece restoran ve büfeden oluşan sosyal alanlar çalışanların ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamakta, sosyal alanların yetersizliği çalışanların hoşnutsuzluğuna (%89) neden olmaktadır.

Sonuçta, İzmir balık hali yıllık işlem hacmi 40000 tonu geçen önemli bir balık hali olmasına rağmen, İSG, hijyen ve sanitasyon, sosyal şartlar hususlarında yeterli olmadığı görülmektedir. Sağlık sorunlarının izlenmesi ve İSG konusunda gerekli eğitimlerin nadiren gerçekleştirildiği ifade edildiğinden, bu hususta acilen tedbirlerin alınması, yeterli eğitimlerin sıklıkla yerine getirilmesi, tüm çalışanlara yılda en az iki defa sağlık taraması yapılması, hatta hal içerisinde tam zamanlı çalışan doktorun bulunduğu bir revir kurulması, halin sosyal şartlarının iyileştirilmesi gerekliliği açıktır.

KAYNAKÇA

- Atayeter, S. & Terzioğlu, E. (2009). Application of occupational health and safety risk analysis in a fishery processing plant (*in Turkish with English abstract*). GIDA, 34 (5); 287-293.
- Bıyıkçı, E.T. (2010). Occupational safety expertise to ensuring of occupational health and safety (*in Turkish with English abstract*). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Y.L. Tezi, Bursa, 108 s.
- BSGM (2012). Fish wholesale locations (*in Turkish*). <http://www.bsgm.gov.tr>, Erişim tarihi (12 Kasım 2012).
- Mert, B. & Ercan, P. (2014). Evaluation of occupational health and safety practices in aquaculture industry (*in Turkish with English abstract*). Türk Bilim Araştırma Vakfı, TÜDAV Bilim Dergisi, 7(4); 16-27.
- Perrçin, F., Akyol, O., Davas, A. & Saygı, H. (2012). Occupational health of Turkish Aegean small scale fishermen. Occupational Medicine, 62:148-151. doi: [10.1093/occmed/kqr181](https://doi.org/10.1093/occmed/kqr181)
- TÜİK (2014). Fishery Statistics 2013. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, Eylül 2014, 61 s.
- Yıldırım, B.R. & Akyol, O. (2012). İzmir wholesale fish market: current status, fish amounts (2007-2011) and problems. (*in Turkish with English abstract*) Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 29(4):151-155. doi: [10.12714/egejfas.2012.29.4.01](https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.4.01)

RESEARCH ARTICLE

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Effects of vitamin C on oxidative stress parameters in rainbow trout exposed to diazinon

Alireza Mirvaghefi* • Mohsen Ali • Hadi Poorbagher

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj PO Box 4314, Iran

*Corresponding author: mani_a777@yahoo.com

Received date: 23.01.2016

Accepted date: 04.03.2016

How to cite this paper:

Mirvaghefi, A., Ali, M. & Poorbagher, H. (2016). Effects of vitamin c on oxidative stress parameters in rainbow trout exposed to diazinon. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 113-120. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.04](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.04)

Abstract: Diazinon (Organophosphorus insecticide) can cause reactive oxidative stresses during metabolism of aquatic organisms. The study presented here aimed to investigate the antioxidant effect of vitamin C on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in rainbow trout exposed to subchronic dosage diazinon. A total number of 360 *Oncorhynchus mykiss* were allocated into four treatment groups (with three replicates): control; diazinon (0.1 mg L⁻¹); vitamin C (300 mg kg⁻¹ in diet) plus diazinon (0.1 mg L⁻¹), and vitamin C (1000 mg kg⁻¹ in diet) plus diazinon (0.1 mg L⁻¹). After two and four weeks, blood samples were collected and superoxide dismutase, catalase enzymes, total antioxidant capacity and malondialdehyde index were measured. The specimens exposed exclusively to diazinon showed a significant decrease in superoxide dismutase and total antioxidant capacity activities and also an increase in catalase activity and malondialdehyde index compared to those of the control group. The changes in oxidative stress parameters may be related to destructive free oxiradicals such as superoxide and hydroxyl radicals produced in diazinon metabolism. In conclusion, vitamin C moderated activity of the antioxidant enzyme, increased the total antioxidant capacity, and decreased cellular damages caused by destructive lipid peroxidation process in presence of diazinon.

Keywords: Diazinon, antioxidant, vitamin C, enzyme, malondialdehyde, catalase

INTRODUCTION

Organophosphorus pesticides are used in agriculture to control pests. Organophosphorus pesticides decompose fast and are less stable than chlorate pesticides causing them to be consumed more than other pesticides. Diazinon is an organophosphorus pesticides that is used against various insects, household and garden pests (Virtue and Clayton, 1997), also, for pests of vegetables, tobacco, feedstuff and ornamental house plants (Bailey et al., 2000). The average residence times (half-life) of diazinon in lakes and rivers is approximately 30 days (range: 14-184 days) and 39 days, respectively (Arthur et al., 1983; Jarvinen and Tanner, 1992). Diazinon is an organic, ingestional and dermal contact toxin. Their lipophilic feature and solubility in lipid facilitates its passing through the cell membrane. This toxin can enter the fish body through the epithelium, skin and digestive system, and owing to its lipophilic characteristics, it is transferred from the blood to other tissues (Vale, 1998). The metabolism of diazinon results in formation of metabolites that may upset the balance between antioxidant factors and production of free radicals. The occurrence of oxidative stress caused by diazinon has already been demonstrated in trout, tilapia, and carp (Uner et al., 2006).

Diazinon is decomposed in the fish body through transformation into diazoxon in the phase I enzyme activities

such as cytochrome enzymes (CYP1A2 & CYP3A2) during desulphurization process (Schlenk, 2005). Carp, guppy, and zebra fish are all able to transform diazinon into diazoxon (Keizer et al., 1995). Also, in Dace and Yellow Tail, hydroxy diazinon and hydroxyl methyl diazinon are both the main metabolites having hydroxyl factor (Fujii and Asaka, 1982; Schlenk, 2005). In the initial phase of diazinon metabolism, an active polar group like hydroxyl (OH-) is produced in isopropyl hydroxyl pyrimidine structure (IMP), which is one of the metabolites of this toxin. This compound is electrophilic and has the capacity to form conjugated compounds and defecated. On the other hand, these compounds are likely to turn into oxygen free radicals including hydroxyl and superoxide anion and able to target the cellular structures (Fujii and Asaka, 1982).

Generally, organophosphorus pesticides can increase lipid peroxidation through direct influence on the plasma membrane (Hazarika et al., 2003). Malondialdehyde (MDA) is produced during lipid peroxidation caused by an organophosphate pesticide like diazinon and is regarded as an index of oxidative stress induction. MDA damages the cells during the lipid peroxidation (Doba et al., 1985).

To overcome toxicological stress, fishes have enzymatic defense mechanisms such as secretion of specific antioxidant defense enzymes including superoxide dismutase (SOD),

catalase (CAT) that form the cellular antioxidant defense system being responsible for scavenging of free radicals (El-Gendy et al., 2010). In this respect, the SOD enzyme is considered as the main defense factor against superoxide anion radicals and is somehow the first line of defense against oxidative stresses. This enzyme is responsible for accelerating the transformation of superoxide anions into molecular oxygen and hydrogen peroxide (Das et al., 1997; McCord and Fridovich, 1969). The CAT enzyme is found in cells of aerobic organisms and decomposes hydrogen peroxide to water and oxygen (Aebi, 1984).

In addition, there are non-enzymatic antioxidant defense mechanisms involving different chemical groups, e.g. vitamins, carotenoids, amino acids and peptides which are established in various cellular structures to deal with anti-oxidative effects. These factors prevent production of radicals and play an important role in maintaining homeostasis in aquatic organisms (Zama et al., 2007).

The all antioxidant factors of the body of an organism, either intracellular enzymes or antioxidant nutritional compounds (non-enzymatic factors), are called total antioxidant capacity (TAC) (Mahfouz et al., 2009).

Vitamin C (ascorbic acid) is one of the non-enzymatic antioxidant factors both in extracellular (interstitial and intercellular fluids) and intracellular fluids (cytosol), being able to neutralize many oxyradicals (Bigard, 2001). The characteristics of this vitamin as reviving factor to nullify wide variety of produced free radicals during the pesticide metabolism has been proven (Tsao, 1997). For instance, inclusion of vitamin C to the diet of *Oncorhynchus mykiss* may neutralize the revival of O_2^- , OH and H_2O_2 free radicals and prevent damages of oxidative stresses (Verlhac and Gabaudan, 1997; Verlhac et al., 1998). Also, vitamin C prevents the lipid peroxidation process through inhibiting reactive oxygen species in aqueous phase (Frei et al., 1988; Jialal et al., 1990). Effects of pesticides on enzymatic mechanisms of fishes (e.g. MDA index, SOD and CAT activities) have extensively been investigated (Durmaz et al., 2006; Isik and Celik, 2008; Monterio et al., 2009).

Most bony fishes are however unable to synthesize vitamin C as they lack L-glunolacton oxidase enzyme to convert glucose, which makes it an essential vitamin needed to be supplied with food (Moreau et al., 1999; Verlhac and Gabaudan, 1997). In general, supplying vitamin C to enhance resistance of fishes against environmental stresses has become an effective way through influencing the biochemical parameters of the blood (Fabiana et al., 2007). In other words, the role of ascorbic acid is to reduce and balance biochemical function during the oxidative stresses which can result in reduction of ROS through various physiological methods in the body of organisms (Buettner and Moseley, 1993).

Organophosphorus pesticides are used in agriculture to control pests. Many flowing water resources contain diazinon that may cause a serious threat to fish health exposed to this

pesticide. Diazinon can cause reactive oxidative stresses (ROS) during metabolism of aquatic organisms. The present study evaluated the activity of antioxidant enzymes and lipid peroxidation during oxidative stress in rainbow trout. Therefore, the present study aimed to reduce the adverse effects of environmental toxins in trout farming using an antioxidant compound. In this respect, this study investigated the antioxidative effects of dietary vitamin C in *Oncorhynchus mykiss* exposed to subacute dosages of diazinon using SOD and CAT activities, total antioxidant capacity (TAC) and MDA index of blood serum.

MATERIAL AND METHOD

The chemicals were purchased from Sigma and Merck (Sigma, Merck Co., Germany). The spectrophotometer, Unico version UV-2100, sudatorium or Ben Murray (Shimaz Co.), and centrifuge (Genofuge M16) were used in this study.

Experimental condition

A total number of 360 rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) with an average weight and length of 121 ± 18 g and 22.9 ± 1.6 cm ($\pm$ SD), respectively, were purchased from a fish farm. In this study, the 360 *Oncorhynchus mykiss* (mean weight: 121 ± 18 g) were allocated into four groups (with three replicates). The animals were acclimatized to the tanks for a week with 10% of water was changed every day. The physicochemical properties of water during the experiment period were: temperature, 12.5 ± 1 °C, pH, 7.8 ± 0.1 , dissolved oxygen, 8 ± 0.5 ppm and water hardness, 205 ± 16 (mg L⁻¹ CaCO₃). Diazinon (Partovnar® Co., Iran), in emulsion form (60%) and soluble in 40% zylon were used in preparing the treatments. A stock solution of 10 ppt was prepared (Koprucu et al. 2006) to make a final solution of 0.1 mg L⁻¹ diazinon as sub acute concentration, which was 10% of diazinon's LC₅₀ in *O. mykiss* (Eisler 1998). Vitamin C was provided in encapsulated powder form and stable in water with chemical structure of L-ascorbic acid-2-phosphate (Tiger C-35, Tiger Co., China). The chemical formula and molecular weight of vitamin C were C₆H₉O₉P and 256.11 g mol⁻¹, respectively. The 300-L tanks (containing 30 specimens) were treated as follows: (1) control (no diazinon), (2) exposed to diazinon (0.1 mg L⁻¹), (3) exposed to diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (300 mg kg⁻¹ in the diet), (4) exposed to diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (1000 mg kg⁻¹ in the diet). The experiment was run for four weeks and the animals were fed at the rate of 2% of their mean body weight.

Preparation of blood samples

The clover powder solution (100 ppm) was used to anesthetize the specimens and collect the blood samples. Thirty fish in each group were sampled. The blood samples were taken from the base of the pelvic fin using a 2-mL syringe, transferred to a 2-mL Eppendorf tube and centrifuged immediately at 4500 rpm for 15 minutes to separate the serum from the blood. Then, the samples were maintained at 70 °C.

Biochemical analysis

Superoxide dismutase (SOD)

The Marklund method was used to measure superoxide dismutase of the blood serum (Marklund and Marklund, 1974). In this method, the activity of superoxide dismutase enzyme is assessed colorimetrically using pyrogallol auto-oxidation process in the presence of hydrogen peroxide (H₂O₂). With increasing the amount of superoxide dismutase enzyme in the serum, the process of pyrogallol auto-oxidation is decreased. This assessment was measured spectrophotometrically at 420 nm.

Catalase (CAT)

The Goth method was used to measure the activity of catalase enzyme in the blood serum (Goth, 1991). In brief, the serum and hydrogen peroxide were mixed for 10 minutes (at room temperature), then Ammonium molybdate ((NH₄)₂MoO₄) was used to stop the oxidation and determine the catalase enzyme activity level. An increase of CAT activity decreases the light absorption at 410 nm.

Total antioxidant (TAC)

The FRAP (Ferric-reducing ability of plasma) assay was used to examine total antioxidant capacity level as proposed by Koracevic et al. (2001). Briefly, the standard solution of complex Fe-EDTA and peroxide hydrogen (H₂O₂) produces hydroxyl radicals during Fenton reaction. The reactive oxygen causes the release of thiobarbituric acid (TBA), which is a reactive acid. The production of TBA is measured spectrophotometrically at 532 nm.

Malondialdehyde (MDA)

The Ledwozyw method was used to measure MDA index (Ledwozyw, 1986). In this method, an increase of MDA level increases the level of TBA inhibition, and in turn decreases the color production, which is measured spectrophotometrically. One mL of serum samples was mixed with two mL Tri-chloro acetic acid, thiobarbituric acid (TBA) and hydrochloric acid in acidic condition and then diluted to 200 mL using distilled water. Next, the tubes containing the solution were settled in sudatorium for 30 min. Then they were transferred in vitro until they were cold. Later, the samples were centrifuged for 10 min (300 rpm) and the supernatant solution was carefully decanted. Finally, absorption was read at 535 nm.

Statistical Analysis

A significant difference among the specimens treated with vitamin C and diazinon in SOD, CAT, TAC and MDA was examined using a one-way ANOVA followed by the Tukey test. Normality and homogeneity of variance were examined using the Kolmogorov-Smirnov goodness-of-fit and the Levene tests, respectively. The analyses were performed in SPSS version 16.

RESULTS

SOD

After two weeks, SOD decreased significantly in the specimens treated with diazinon compared to the control group ($P < 0.05$). Also, during the fourth week the reduction of SOD in diazinon treated group (DZN) showed significant difference with that of the control group ($P < 0.05$). (Fig. 1). No significant difference was detected between the specimens received vitamin C300+diazinon and diazinon in SOD after two weeks and four weeks ($P > 0.05$) (Fig. 1). There was a significant decrease in SOD in those treated with vitamin C1000+diazinon compared to those received only diazinon after two weeks ($P < 0.05$) and the fourth week ($P < 0.05$) (Figure 1).

CAT

There was a significant difference in CAT between the specimens received diazinon compared with the control group after two and four weeks ($P < 0.05$). No significant difference was detected between the specimens received vitamin C300+diazinon and diazinon in CAT after two weeks ($P > 0.05$) and four weeks ($P > 0.05$) (Figure 2). On the other hand, no significant difference was detected in CAT between the control group and the specimens received vitaminC1000+diazinon after four weeks ($P > 0.05$) (Figure 2). Also there was a significant decrease in CAT between diazinon group and vitaminC1000+diazinon group after four weeks ($P < 0.05$).

TAC

At the end of the second week, the specimens received diazinon showed a significant decrease in TAC compared to the control group ($P < 0.05$) (Figure 3). Also, TAC increased significantly in the specimens treated with vitaminC300 and C1000+ diazinon compared to the DZN group ($P < 0.05$). While After four weeks, there was no significant difference in TAC between the treatments diazinon, vitaminC300+diazinon and the control group (Figure 3). On the other hand, there was a significant difference ($P < 0.05$) between the DZN group and the treatment VitaminC1000+diazinon in the fourth week in TAC showing an increase of TAC in VitaminC1000+diazinon compared to the DZN group (Figure 3).

MDA

After two and four weeks, the specimens received diazinon showed a significant increase in MDA compared with that of the control group ($P < 0.05$) (Figure 4). While, after two weeks, there was no significant difference between vitaminC1000+diazinon and the control group ($P > 0.05$). Also, after four weeks, there was no significant difference between vitamin C1000+diazinon and the control group in MDA ($P > 0.05$). However, there was a significant difference between vitaminC300+diazinon and the control group within the two weeks ($P < 0.05$) but after four weeks no significant difference was detected between these two groups ($P > 0.05$) (Figure 4).

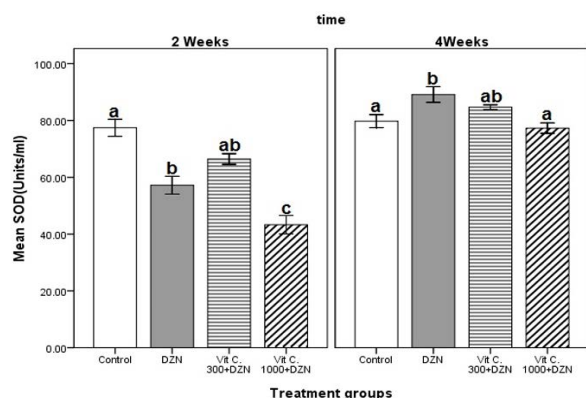


Figure 1. Changes in Superoxide dismutase (SOD) activity level in serum samples of fish treated with diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (300 and 1000 mg kg⁻¹ per diet) after two and four weeks. Thirty fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant difference ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of significance difference among groups.

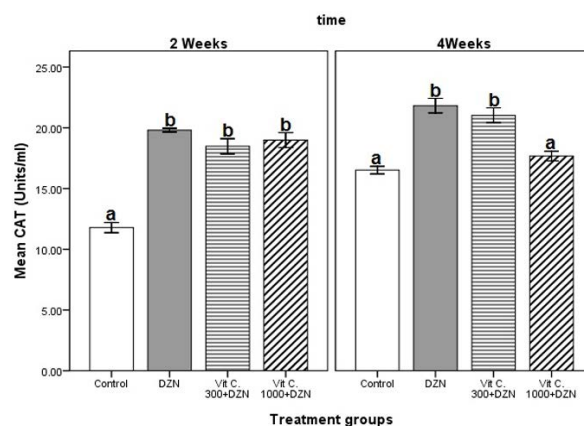


Figure 2. Changes in catalase (CAT) activity level in serum samples of fish treated with diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (300 and 1000 mg kg⁻¹ per diet) after two and four weeks. Thirty fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant difference ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of significance difference among groups.

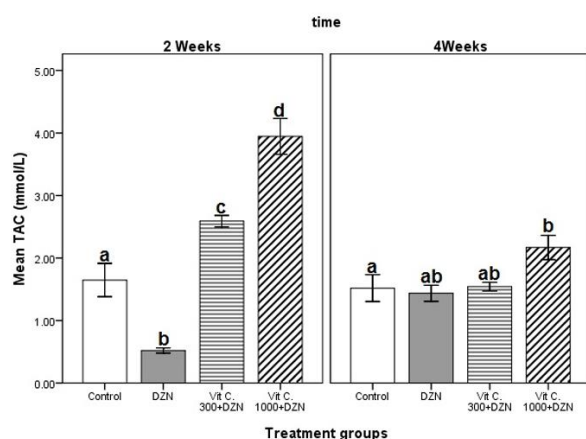


Figure 3. Changes in total antioxidant capacity (TAC) in serum samples of fish treated with diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (300 and 1000 mg kg⁻¹ per diet) after two and four weeks. Thirty fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant difference ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of significance difference among groups.

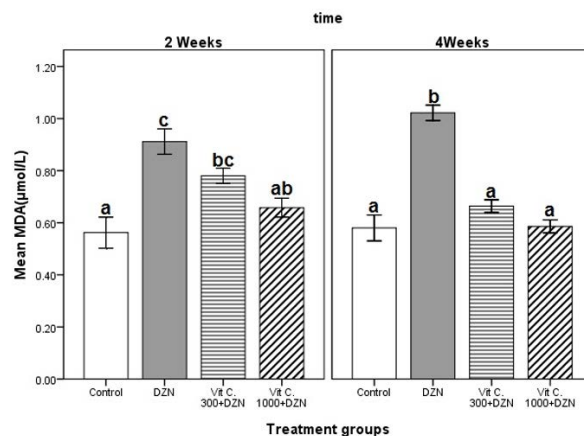


Figure 4. Changes in malondialdehyde(MDA) index level in serum samples of fish treated with diazinon (0.1 mg L⁻¹) and vitamin C (300 and 1000 mg kg⁻¹ per diet) after two and four weeks. Thirty fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant difference ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of significance difference among groups.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The present study investigated oxidative effects of inducing subacute doses of diazinon on the activities of SOD and CAT enzymes, TAC and MDA index. In addition, it examined effects of dietary vitamin C in 300 and 1000 mg kg⁻¹ on activity of biochemical factors in *Oncorhynchus mykiss* during the exposure to diazinon pesticide. The results showed that diazinon induction (0.1 mg L⁻¹) could decrease the activity level of SOD due to the increase of superoxide anion radicals O₂⁻ as a metabolite produced by diazinon, and the reason is using

SOD for neutralizing oxidative factors. The role of geobiotics especially pesticides in causing oxidative stress has already been proven. Halliwell and Gutteridge (1984) found that these compounds could produce the final product of O₂⁻ during the oxidation-reduction reactions (redox) in cellular metabolism processes. Also, decrease of SOD levels in presence of diazinon in *Oncorhynchus mykiss* with the concentrations of 0.5-1 ppm in 24, 48 and 72 hours were reported (Isik and Celik, 2008). In a similar study, the effect of diazinon with concentrations of 1, 0.1 ppm on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during a 2-week period indicated a decrease in SOD

level (Durmaz et al., 2006). The study presented here indicated that after four weeks, SOD level in samples treated with diazinon increased significantly compared to the second week. However, this difference was not significant in comparison with control group. Pesticides, including organophosphorus pesticides, disable and inhibit antioxidant enzymes which are inhibitors of SOD activity (Naqvi and Vaishnavi, 1993). This increase may be due to continuous production of superoxide anion O_2^- in cells, and induction and re-stimulation of cells for enzyme production. In this respect, Oruc (2010) believes that the excessive increase of O_2^- free radical production in the sample tissues of *Oreochromis niloticus* in dealing with chlorpyrifos organophosphorus toxins caused significant increase in SOD level in a 30-day period.

The CAT level increased in the treated fish dealing with diazinon in the second and fourth weeks. This result indicates an increase in the level of peroxide hydrogen (H_2O_2), which may be the result of SOD enzyme activity to neutralize superoxide radicals. According to Xing et al. (2012) induction of subacute dose of Atrazine and chlorpyrifos either separately or combined caused an increase in CAT activity level in the liver tissues and gills of *Cyprinus carpio* after 40 days. In another similar study, an increase was reported in activity level of catalase enzyme during the use of diazinon in heart tissues and red blood cells of rats (Akturk et al., 2006). Furthermore, based on a study prescribing the oral use of diazinon to mice could increase the concentration of oxygen free radicals and in turn change the biochemical parameters of the blood (Abdou and El-Mazoudy, 2007).

In the present study, total antioxidant level of serum in fish treated with diazinon compared with control group after two weeks. This decrease may be the result of continuous production of free radicals in diazinon metabolism. In other words, decrease of TAC level occurs after scavenging process and inhibiting free radicals through enzymatic and non-enzymatic factors of antioxidant defense system and using these factors. In another work, it was observed that subacute diazinon affected liver hepatocytes cells in *Oncorhynchus mykiss* which resulted in decrease of TAC level (Banaee et al., 2011). In a similar work, diazinon induction in examined mice caused decrease of total antioxidant in muscle tissues of treated samples (Amirkabirian et al., 2007).

In general, based on the studies, excessive production of free radicals during the detoxification process of pesticides could cause decrease in total antioxidant capacity in liver cells. In other words, when oxidative process increases through reactive oxygen species (ROS), the antioxidant capacity level decreases (Monterio et al., 2006; Turkez and Togar, 2011).

In addition, the findings of this study showed that TAC level increased in the end of fourth week in comparison with second week, however the difference was not significant in comparison with control group. The reason for this compensation in TAC level could be attributed to the increase in catalase and superoxide dismutase levels in the fourth week, as subacute

doses of diazinon has improved the chance for compensatory and adaptive responses for the cells to reach a kind of homeostasis. According to some studies, the increase of TAC caused by oxidative stresses in biological systems could be due to the increase in antioxidant activities via cellular defense mechanism in order to reach homeostasis and somehow adaptation in dealing with antioxidative stresses (Castillo et al., 2006; Kohen et al., 2000).

In the current study was investigating the amount of cellular damages, called lipid peroxidation, during diazinon induction which was measured by MDA index. Based on the measurements of MDA levels in serums of samples during two and four weeks, the amount of this index increased in DZN in comparison with control group, which indicated the increase in lipid peroxidation level of cells. This increase could be the result of production of hydroxyl radicals (OH) as a powerful oxidizing agent and key factor in the beginning of lipid oxidation process which was produced in diazinon metabolism.

Based on previous studies, awareness of the destructive process of lipid peroxidation could be possible through measurement and investigation of the products such as Aldehydes, acetone and MDA produced in this process. Meanwhile, increase of MDA level could indicate the increase of lipid peroxidation and damages to cell membrane (De Zwart et al., 1999; Valavanidis et al., 2006). One of the important factors in occurrence of lipid peroxidation is organophosphorus pesticides which could increase lipid peroxidation through affecting plasma membrane. For example, decomposition of diazinon can cause the production of oxygen free radicals especially superoxide anions and strong hydroxyl radicals and in turn the increase of MDA level, which was proved by Abdou and El-Mazoudy (Abdou and El-Mazoudy, 2007; Hazarika et al., 2003).

In the present study, SOD and CAT measurements showed that vitamin C could decrease and moderate the activity level of these two enzymes. In fact, the moderation of activity level of mentioned enzymes was due to the role of this vitamin in neutralizing superoxide anion free radical O_2^- , which resulted in decrease of activities of these two enzymes. In general, acid ascorbic has biologically acted in decreasing and balancing biochemical reactions during oxidative stresses. This vitamin can decrease the rate of reactive oxygen species (ROS) produced in various physiological functions (Buettner and Moseley, 1993). Based on the previous studies, vitamin C due to its electronegativity can act as reviver, inhibitor and scavenger of reactive oxygen species. Simply put, the ascorbatic form of vitamin C can neutralize and revive oxiradicals through electronegativity up to two levels. In this way, this compound has the moderating effect on enzymatic antioxidant defense activities (Deshpande et al., 1996).

In an experiment that was not using fishes, the role of vitamin C as an antioxidant to protect against oxidative stresses induced by imidoclopic pesticide in liver tissues of Swiss male albino mice was investigated. The results indicated that use of

vitamin C in the diet before and after dealing with this pesticide could cause a balance in activities of CAT and SOD in liver tissue (El-Gendy et al., 2010). Also in another work, the effect of vitamin E as an antioxidant in facing with chronic toxicity of Atrazine in the diet of female African catfish (*Clarias gariepinus*) was investigated, in which there was decrease in activity levels of SOD and CAT enzymes in liver tissues (Kadry et al., 2012). The results of this study were in line with some of the related studies (El-Gharieb et al., 2010; Singh et al., 2011).

Moreover using vitamin C as non-enzymatic antioxidant could increase total antioxidant capacity in diazinon treated fish. In sum, regarding the fact that the non-enzymatic antioxidant defense system of the cell especially vitamins play the main and fundamental role in TAC, the increase of this cellular defense part through using vitamin supplements - especially vitamin C supplements - can have essential role in increasing total antioxidant defense level of the cell.

It could be stated that total antioxidant is a series of antioxidants present in the organisms' cells which is an index to indicate total rate of enzymatic and non-enzymatic antioxidants (Prior and Cao, 1999). In other words, TAC is not dependent only to the activity of one or two enzymes, but includes a series of vitamins C, E, albumin, Beta Carotene, etc. in addition to intra cellular enzymes (Miller et al., 1993). In a study conducted by Winston et al. (1998), it was revealed that glutathione, ascorbic acid (vitamin C), uric acid and vitamin E compose 70% of the total antioxidant. According to previous studies, the use of vitamin E and selenium can enhance non-enzymatic antioxidant defense and adjust the levels of SOD and CAT to their normal values. Such an intervention can also increase TAC in fish (Ali et al., 2015).

Geetha et al. (2010) reported that using chlorella extract supplement as an antioxidant compound in diet of Grey mullet (*Mugil cephalus*) in breeding environment could increase the total antioxidant level (Geetha et al., 2010). Increasing the total antioxidant capacity will increase the rate of free radical removal (Karaoz et al., 2002). Also present study showed that using vitamin C could decrease the MPA index and in turn decrease the damages resulted from lipid peroxidation. This decrease could be explained through two main and fundamental characteristics of vitamin C in acting as scavenger or removing free radicals especially hydroxyl radical and also in recycling the vitamin E radicals called tocopheroxyl which has an important role in preventing lipids oxidation processes.

The effect of vitamin C in protecting proteins, lipids, carbohydrates and nucleic acids against attacks of free radicals has been proved in natural metabolisms of animals (Jakeman

and Maxwell, 1993). To corroborate the results of this study, a similar study could be mentioned in which the effect of vitamin C against oxidative stress induced by Imidaclopride in livers of male mice was investigated. The results showed that using this vitamin in diet of the mice before and after facing with toxin decreased the MDA level (El-Gendy et al., 2010). Furthermore, using lycopene, a carotenoid and antioxidant, in diet of *Cyprinus carpio* could decrease the MDA effects of chlorpyrifos organophosphorous toxin (Ural, 2013).

According to previous studies, vitamin C was introduced as an important water-soluble antioxidant which could recycle vitamin E from tocopheroxyl radicals and keep the scavenging capacity of free radicals in suitable condition (Benzi et al., 1999). In other words, vitamin E as an antioxidant is responsible for finalizing chain reactions in oxidation process of polyunsaturated fatty acids (Lu and Liu, 2002). To emphasize the abovementioned issues, in a study, the role of vitamin C and E in combination against diazinon toxicity was investigated in pancreatic tissues of wistar mice in which MDA level increased in groups without vitamin while its level decreased significantly in groups fed with vitamin C and E (Gokalp et al., 2005).

In conclusion, induction of subacute dose of diazinon (0.1 mg L⁻¹) caused significant changes in the level of SOD and total antioxidant capacity. Also, exposure to diazinon increased the level of catalase activity and lipid peroxidation throughout the period the experiment. Application of dietary vitamin C with a dose of 1000 mg kg⁻¹, as a factor enhancing the antioxidant capacity of the cell, modulated and adjusted SOD, CAT enzyme activity levels and increased the total antioxidant capacity of the cells. Furthermore, these levels of vitamin in the diet reduced lipid peroxidation. On the other hand, using a dose of 300 mg vitamin had no significant effect on the SOD and CTA enzymes. However this level of vitamin increased and decreased significantly TAC and MDA, respectively. Nevertheless, this level of vitamin C was less effective than a dose 1000 mg of vitamin C. With respect to studies that examined presence of agricultural contaminants and pesticides in domestic water sources and their destructive effects on fishes, application of suitable materials with antioxidant characteristics in diet of species of the fish in order to increase antioxidant defense seems necessary.

ACKNOWLEDGEMENT

The present study was conducted using facilities of the Faculty of Natural Resources of Tehran University, and Azar Laboratory, Tehran. We acknowledge all those who supported us in conducting this research.

REFERENCES

- Abdou, H.M. & El-Mazoudy, R.H. (2007). Myotoxic and hyperlipidemic effects of diazinon in female rats. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 28:292-298. doi: 10.1016/j.pestbp.2009.11.007
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105:121-126. doi: 10.1016/s0076-6879(84)05016-3
- Akturk, O., Demirin, H., Sutcu, R., Yilmaz, N., Koylu, H. & Altuntas, I. (2006). The effects of diazinon on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in rat heart and ameliorating role of vitamin E and vitamin C. *Cell Biology and Toxicology*, 22:455-461. doi: 10.1007/s10565-006-0138-5

- Ali, M., Mirvaghefi, A. & Asadi, F. (2015). Effects of vitamin E, selenium and vitamin C on various biomarkers following oxidative stress caused by diazinon exposure in rainbow trout. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(3):151-158
- Amirkabirian, N., Teimouri, F., Esmaily, H., Mohammadirad, A., Aliahmadi, A. & Abdollahi, M. (2007). Protection by pentoxifylline of diazinon-induced toxic stress in rat liver and muscle. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 17:215-221. doi: [10.1080/15376510600943783](https://doi.org/10.1080/15376510600943783)
- Arthur, J.W., Zischke, J.A., Allen, K.N. & Hermanutz R.O. (1983). Effects of diazinon on macroinvertebrates and insect emergence in outdoor experimental channels. *Aquatic Toxicology*, 4:283-301. doi:[10.1016/0166-445x\(83\)90023-1](https://doi.org/10.1016/0166-445x(83)90023-1)
- Bailey, H.C., Deanovic, L., Reyes, E., Kimball, T., Larson, K., Cortright, K., Connor, V. & Hinton, D.E. (2000). Diazinon and chlorpyrifos in urban waterways in northern California, USA. *Environmental Toxicology & Chemistry*, 19:82-87. doi:[10.1002/etc.5620190109](https://doi.org/10.1002/etc.5620190109)
- Banaee, M., Sureda, A., Mirvaghefi, A.R. & Ahmadi, K. (2011). Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 99:1-6. doi: [10.1016/j.pestbp.2010.09.001](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2010.09.001)
- Benzi, I.F.F., Chung, W.Y. & Strain, J.J. (1999). Antioxidant (reducing) efficiency of ascorbate in plasma is not affected by concentration. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 10:146-150. doi: [10.1016/s0955-2863\(98\)00084-9](https://doi.org/10.1016/s0955-2863(98)00084-9)
- Bigard, A.X. (2001). Lesions musculaires induites par l'exercice et surentraînement. *Science & Sports*, 16:204-215. doi: [10.1016/s0765-1597\(00\)00037-x](https://doi.org/10.1016/s0765-1597(00)00037-x)
- Buettner, G.R. & Moseley, P.L. (1993). EPR spin trapping of free radicals produced by bleomycin and ascorbate. *Free radical research communications*, 19: S89-S93. doi:[10.3109/10715769309056s89](https://doi.org/10.3109/10715769309056s89)
- Castillo, C., Hernandez, J., Valverde, I., Pereira, V., Sotillo, J., Alonso, M.L. & Benedito, J.L. (2006). Plasma malonaldehyde (MDA) and total antioxidant status (TAS) during lactation in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 80:133-139. doi: [10.1016/j.rvsc.2005.06.003](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.06.003)
- Das, K.C., Lewis-Molock, Y. & White, C.W. (1997). Elevation of manganese superoxide dismutase gene expression by thioredoxin. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 17:713-726. doi: [10.1165/ajrcmb.17.6.2809](https://doi.org/10.1165/ajrcmb.17.6.2809)
- Deshpande, S.S., Deshpande, U.S. & Salunkhe, D.K. (1996). Nutritional and health aspects of food antioxidants. In: Madhavi DL, Deshpande SS, Salunkhe DK (Eds.) Food antioxidants, technological, toxicological, and health perspectives, pp 361-470. New York: Marcel Dekker.
- De Zwart, L., Meerman, J., Commandeur, J. & Vermeulen, N. (1999). Biomarkers of free radical damage applications in experimental animals and in humans. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 202-226. doi: [10.1016/s0891-5849\(98\)00196-8](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00196-8)
- Doba, T., Burton, G.W. & Ingold, K.U. (1985). Antioxidant and co-antioxidant activity of vitamin C. The effect of vitamin C, either alone or in the presence of vitamin E or a water-soluble vitamin E analogue, upon the peroxidation of aqueous multilamellar phospholipid liposomes. *Biochimica et Biophysica Acta*, 9: 298-303. doi: [10.1016/0005-2760\(85\)90285-1](https://doi.org/10.1016/0005-2760(85)90285-1)
- Durmaz, H., Sevgiler, Y., Uner, N. (2006). Tissue-specific antioxidative and neurotoxic responses to diazinon in *Oreochromis niloticus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 3:215-226. doi: [10.1016/j.pestbp.2005.07.004](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2005.07.004)
- Eisler, R. (1998). Diazinon hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review, Biological report 85, U.S. Fish and Wildlife service, Washington, DC.
- El-Gendy, K.S., Aly, N.M., Mahmoud, F.H., Kenawy, A. & El-Sebae, A.H. (2010). The role of vitamin C as antioxidant in protection of oxidative stress induced by imidacloprid. *Food and Chemical Toxicology*, 48:215-221. doi: [10.1016/j.fct.2009.10.003](https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.10.003)
- El-Gharieb, M.A., El-Masry, T.A., Emara, A.M., Mohammed, A. & Hashem, M.A. (2010). Potential hepatoprotective effects of vitamin E and Nigella sativa oil on hepatotoxicity induced by chronic exposure to malathion in human and male albino rats. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 92:391-407. doi:[10.1080/02772240902955719](https://doi.org/10.1080/02772240902955719)
- Fabiana, G.F., Pilarski EM, Onaka, F.R.D, Moraes, M.L. & Martins, M.L. (2007). Hematology of *Piaractus mesopotamicus* fed diets supplemented with vitamins C and E, challenged by *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 271:39-46. doi: [10.1016/j.aquaculture.2007.06.021](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.06.021)
- Frei, B., Stocker, R. & Ames, B.N. (1988). Antioxidant defenses and lipid peroxidation in human blood plasma. *Proceedings of the National Academy of Sciences United States of America*, 85: 9748-9752. doi: [10.1073/pnas.85.24.9748](https://doi.org/10.1073/pnas.85.24.9748)
- Fujii Y. & Asaka, S. (1982). Metabolism of diazinon and diazoxon in fish liver preparations. *The Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 29:455-460. doi: [10.1007/BF01605611](https://doi.org/10.1007/BF01605611)
- Geetha, B.V., Navasakthi, R. & Padmini, E. (2010). Investigation of antioxidant capacity and phytochemical composition of *Sun Chlorella*- an in vitro study. *Aquaculture Research & Development*, 1:104. doi: [10.4172/2155-9546.1000104](https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000104)
- Gokalp, O., Buyukvanli, B., Cicek, E., Ozer, M.K., Koyu, A., Altuntas, I. & Koylu, H. (2005). The effects of diazinon on pancreatic damage and ameliorating role of vitamins E and C. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 81: 123-128. doi: [10.1016/j.pestbp.2004.11.001](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2004.11.001)
- Goth, L. (1991). A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. *Clinica Chimica Acta*, 196:143-152. doi: [10.1016/0009-8981\(91\)90067-M](https://doi.org/10.1016/0009-8981(91)90067-M)
- Halliwell, B. & Gutteridge, J.M.C. (1984). Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochemical Journal*, J.219:1-14. doi: [10.1042/bj20140006](https://doi.org/10.1042/bj20140006)
- Hazarika, A., Sarkar, S.N, Hajare, S., Kataria, M. & Malik, J.K. (2003). Influence of malathion pretreatment on the toxicity of anilofos in male rats: a biochemical interaction study. *Toxicology* 185:1-8. doi: [10.1016/s0300-483x\(02\)00574-7](https://doi.org/10.1016/s0300-483x(02)00574-7)
- Isik, I. & Celik, I. (2008). Acute effects of methyl parathion and diazinon as inducers for oxidative stress on certain biomarkers in various tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 92:38-42. doi: [10.1016/j.pestbp.2008.06.001](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2008.06.001)
- Jakeman, P. & Maxwell, S. (1993). Effect of antioxidant vitamin supplementation on muscle function after eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 67: 426-430. doi: [10.1007/bf00376459](https://doi.org/10.1007/bf00376459)
- Jarvinen, A.W. & Tanner, D.K. (1982). Toxicity of selected controlled release and corresponding unformulated technical grade pesticides to the fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Environmental Pollution*, 27: 179-195. doi: [10.1016/01471\(82\)90024-1](https://doi.org/10.1016/01471(82)90024-1)
- Jialal, I., Vega, G.I. & Grundy, S.M. (1990). Physiological levels of ascorbate inhibit the active modification of low density lipoprotein. *Atherosclerosis*, 82: 185-191. doi: [10.1016/0021-9150\(90\)90039-L](https://doi.org/10.1016/0021-9150(90)90039-L)
- Kadry, S.M., Marzouk, M.S, Amer, A.F., Hanna, M.I., Azmy, A.H. & Hamed, H.S. (2012). Vitamin E as antioxidant in female african catfish (*Clarias gariepinus*) exposed to chronic toxicity of atrazine. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 16:83-98. doi: [10.1016/s0013-9351\(02\)0006-2](https://doi.org/10.1016/s0013-9351(02)0006-2)
- Karaoz, E, Gultekin, F., Akdogan, M., Oncu, M. & Gokcimen, A. (2002). Protective role of melatonin and a combination of vitamin C and E on lung toxicity induced by chlorpyrifos-ethyl in rats. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 54: 97-108. doi: [10.1078/0940-2993-00236](https://doi.org/10.1078/0940-2993-00236)
- Keizer, J., D'Agostino, G., Nagel, R., Volpe, T., Gnemi, P. & Vittozzi, L. (1995). Enzymological differences of AChE and diazinon hepatic metabolism: correlation of in vitro data with the selective toxicity of diazinon to fish species. *Science of the Total Environment*, 171: 213-220. doi: [10.1016/0049-9697\(95\)04687-0](https://doi.org/10.1016/0049-9697(95)04687-0)
- Kohen, R., Vellaichamy, E. & Hrbac, J. (2000). Quantification of the overall reactive oxygen species scavenging capacity of biological fluids and tissues. *Free Radical Biology and Medicine*, 28, 871-879. doi:[10.1016/s0891-5849\(00\)00191-X](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(00)00191-X)

- Koprucu, S.S., Koprucu, K., Ural, M.S., Ispir, U. & Pala, M. (2006). Acute toxicity of organophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematological parameters of fingerling European catfish (*Silurus glanis* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 86: 99-105. doi: [10.1016/j.pestbp.2006.02.001](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2006.02.001)
- Koracevic, D., Koracevic, G., Djordjevic, V., Andrejevic, S. & Cosic, V. (2001). Method for the measurement of antioxidant activity in human fluids. *Journal of Clinical Pathology*, 54:356-361. doi: [10.1136/jcp.54.5.356](https://doi.org/10.1136/jcp.54.5.356)
- Ledwozyw, A., Michalak, J., Stepień, A.K. & Adziolka, A. (1986). The relationship between plasma triglycerides, total lipids and lipid peroxidation products during human atherosclerosis. *Clinica Chimica Acta*, 155: 275-284. doi: [10.1016/0009-8981\(86\)90247-0](https://doi.org/10.1016/0009-8981(86)90247-0)
- Lu, C. & Liu, Y. (2002). Interaction of lipoic acid radical cations with vitamins C and E analogue and hydroxycinnamic acid derivatives. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 406: 78-84. doi: [10.1016/S0003-9861\(02\)00411-3](https://doi.org/10.1016/S0003-9861(02)00411-3)
- Mahfouz, R., Sharma, R., Sharma, D., Sabanegh, E. & Agarwal, A. (2009). Diagnostic value of the total antioxidant capacity (TAC) in human seminal plasma. *Fertility and Sterility*, 91:805-811. doi: [10.1016/j.fertnstert.2008.01.022](https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2008.01.022)
- Marklund, S. & Marklund, G. (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the auto oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *European Journal of Biochemistry*, 47:469-474. doi: [10.1111/j.1432-1033.1974.tb03714.x](https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1974.tb03714.x)
- McCord, J.M. & Fridovich, I. (1969). Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocyte. *Journal of Biological Chemistry*, 244: 6049-6055. doi: [10.1074/jbc.244.22.6049](https://doi.org/10.1074/jbc.244.22.6049)
- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V. & Milner, A. (1993). A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science*, 84:407-412. doi: [10.1042/cs0840407](https://doi.org/10.1042/cs0840407)
- Monterio, D.A., Almeida, J.A.D., Rantin, F.T. & Kalinin, A.L. (2006). Oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish, Brycon cephalus, exposed to organophosphorus insecticide Folisuper 600 (methyl parathion). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141:143-149. doi: [10.1016/j.cbpc.2006.01.004](https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2006.01.004)
- Monterio, D.A., Rantin, F.T. & Kalinin, A.L. (2009). The effects of selenium on oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish matrinxã, brycon cephalus exposed to organophosphate insecticide folisuper 600 BR (methyl parathion). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 149:40-49. doi: [10.1016/j.cbpc.2008.6.012](https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2008.6.012)
- Moreau, R., Dabrowski, K., Czesny, S., Chila, F. (1999). Vitamin C-vitamin E interaction in juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), a fish able synthesize ascorbic acid. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 205-257. doi: [10.1111/j.1439-0426-1999/tb00245.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426-1999/tb00245.x)
- Naqvi, S.M., Vaishnavi, C. (1993). Bioaccumulative potential and toxicity of endosulfan insecticide to non-target animals. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 105:347-361. doi: [10.1016/0300-9629\(93\)90219-T](https://doi.org/10.1016/0300-9629(93)90219-T)
- Oruc, E.O. (2010). Oxidative stress, steroid hormone concentrations and acetylcholinesterase activity in *Oreochromis niloticus* exposed to chlorpyrifos. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 96: 160-166. doi: [10.1016/j.pestbp.2009.11.005](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2009.11.005)
- Prior, R.L. & Cao, G. (1999). In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radical Biology and Medicine*, 27:1173-1181. doi: [10.1016/S0891\(99\)00203-8](https://doi.org/10.1016/S0891(99)00203-8)
- Schlenk, D. (2005). Pesticide biotransformation in fish. In: Mommsen TP, Moon TW (Eds) *Biochemistry and molecular biology of fishes*, 6th edn, pp 171-190. Amsterdam: Elsevier.
- Singh, M., Sandhir, R. & Kiran, R. (2011). Effects on antioxidant status of liver following atrazine exposure and its attenuation by vitamin E. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 63: 269-276. doi: [10.1016/j.ept.2010.01.005](https://doi.org/10.1016/j.ept.2010.01.005)
- Turkez, H. & Togar, B. (2011). Olive (*Olea europaea* L.) leaf extract counteracts genotoxicity and oxidative stress of permethrin in human lymphocytes. *The Journal of Toxicological Sciences*, 36: 531-537. doi: [10.2131/jts.36.531](https://doi.org/10.2131/jts.36.531)
- Tsao, C.S. (1997). An overview of ascorbic acid chemistry and biochemistry In: Packer L, Fuchs J (eds) *Vitamin C in health and disease*, pp 25-58. New York: Marcel Dekker.
- Ural, M.S. (2013). Chlorpyrifos-induced changes in oxidant/antioxidant status and haematological parameters of *Cyprinus carpio*: Ameliorative effect of lycopene. *Chemosphere*, 90:2059-2064. doi:[10.1016/j.chemosphere.2012.12.006](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.12.006)
- Uner, N., Oruc, E.O., Sevgiler, Y., Sahin, N., Durmaz, H. & Usta, D. (2006). Effects of diazinon on acetylcholinesterase activity and lipid peroxidation in the brain of *Oreochromis niloticus*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 21:241-245. doi: [10.1016/j.etap.2005.08.007](https://doi.org/10.1016/j.etap.2005.08.007)
- Valavanidis, A., Vlahogianni, T., Dassenakis, M. & Scoullos, M. (2006). Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64:178-189. doi: [10.1016/j.ecoenv.2005.03.013](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.03.013)
- Vale, J.A. (1998). Toxicokinetic and toxicodynamic aspects of organophosphorus OP insecticide poisoning. *Toxicology Letters*, 64:102-103. doi: [10.1016/S0378-4274\(98\)80136-7](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(98)80136-7)
- Verlhac, V. & Gabaudan, J. (1997). The effect of vitamin C on Fish Health. Roche Technical Buletin, Hoffmann-La Roche Ltd, Basel, Switzerland, 30 pp.
- Verlhac, V., Obach, A., Gabaudan, J., Schüep, W. & Hole, R. (1998). Immunomodulation by dietary vitamin C and glucan in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 8:409-424. doi: [10.1006/fsim.1998.0148](https://doi.org/10.1006/fsim.1998.0148)
- Virtue, W.A. & Clayton, J.W. (1997). Sheep dip chemicals and water pollution. *Science of the Total Environment*, 194-195:207-217. doi: [10.1016/S0048-9697\(96\)05365-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(96)05365-X)
- Winston, G.W., Regoli, F., Dugas, A.J., Fong, J.H. & Blanchard, K.A. (1998). A rapid gas chromatographic assay for determining oxyradical scavenging capacity of antioxidants and biological fluids. *Free Radical Biology and Medicine*, 24:480-493. doi: [10.1016/S0891-5849\(97\)00277-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(97)00277-3)
- Xing, H., Li, S., Wong, Z., Gao, X., Xu, S. & Wang, X.M. (2012). Oxidative stress response and histopathological changes due to atrazine and chlorpyrifos exposure in common carp. *Pesticide Biochemistry & Physiology*, 103: 74-80. doi: [10.1016/j.pestbp.2013.03.007](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2013.03.007)
- Zama, D., Meraihi, Z., Tebibel, S., Benayssa, W., Benayach, F., Benayache, S. & Vlietinck, A.J. (2007). Chlorpyrifos-induced oxidative stress and tissue damage in the liver, kidney, brain and fetus in pregnant rats: the protective role of the butanolic extract of *Paronychie argentea* L. *Indian Journal of Pharmacology*, 39:145-150. doi: [10.4103/0253-7613.33434](https://doi.org/10.4103/0253-7613.33434)

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Yaz aylarında Batı Anadolu'nun bazı dağ göllerinin (Denizli-Muğla) fitoplankton kompozisyonu ve trofik durum indeksi değerleri

Summer phytoplankton composition and trophic state index values of some mountain lakes in Western Anatolia (Denizli-Muğla)

Haşim Sömek^{1*} • M. Ruşen Ustaoglu²

¹ İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, Çiğli-İzmir

² Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, Bornova-İzmir

*Corresponding author: hasim.somek@ikc.edu.tr

Received date: 15.02.2016

Accepted date: 16.03.2016

How to cite this paper:

Sömek, H. & Ustaoglu M.R. (2016). Summer phytoplankton composition and trophic state index values of some mountain lakes in Western Anatolia (Denizli-Muğla) (in Turkish with English abstract). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(2): 121-128 . doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.05](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.05)

Öz: Batı Anadolu'nun dağlık alanlarında yer alan Saklıgöl, Karagöl, Gökçeova Göleti, Kartal Gölü olmak üzere 4 gölden fitoplankton ve yüzey suyu örneklemeleri yapılmıştır. Bu göllere kış ulaşımının zor olmasından dolayı, 2009, 2010, 2011 yıllarının yaz ayları örnekleme zamanı olarak tercih edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, Cyanobacteria (5), Bacillariophyta (22), Ochrophyta (3), Chlorophyta (16), Charophyta (6), Miozoa (3) ve Euglenophyta (4) divizyonlarına dahil 59 takson teşhis edilmiştir. Saklıgöl'den 23, Gökçeova Göleti'nden 26, Kartal Göl'ünden 21 ve Karagöl'den 24 fitoplankton taksonu saptanmıştır. Sonuç olarak, göllerin fitoplankton kompozisyonu ve diğer bazı ekolojik değerleri, inceleme yapılan göllerin verimlilik durumunun oligotrofik olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, Türkiye'nin dağ göllerinin fitoplankton kompozisyonu ve limnolojisi hakkındaki bilgilere katkılar sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Dağ Gölleri, fitoplankton, çevresel parametreler, trofik durum indeksi

Abstract: Phytoplankton and surface water samples were taken from four lakes (Lake Saklıgöl, Lake Karagöl, Gökçeova Pond, Lake Kartal) located in the mountainous areas of western Anatolia. Because of difficult access to the lakes during winter season, summer months of the years 2009, 2010 and 2011 were preferred as sampling time. As a result of the investigations, 59 taxa belonging to Cyanobacteria (5), Bacillariophyta (22), Ochrophyta (3), Chlorophyta (16), Charophyta (6), Miozoa (3) and Euglenophyta (4) divisions were identified. 23 taxa from Lake Saklıgöl, 26 taxa from Gökçeova Pond, 21 taxa from Lake Kartal and 24 taxa from Lake Karagöl were determined. As a consequence, phytoplankton composition and some other ecological characteristics indicate that the trophic status of the investigated lakes is oligotrophic. In this study, it was aimed to provide contributions to the knowledge on phytoplankton composition and limnology of mountain lakes in Turkey.

Keywords: Mountain lakes, phytoplankton, environmental parameters, trophic state index

GİRİŞ

Dağ gölleri benzersiz doğa güzellikleri yanında barındırdıkları biyolojik çeşitlilik nedeniyle korunması gerekli olan ve oldukça özel sucul ekosistemlerdir. Genel olarak dağ gölleri, botanikçilerin vejetasyonun yüksekliğe bağlı dağılımı temel alınarak, alpin göller (ağaç sınırının üstü), subalpin göller (bodur çalı ve nemli çayırılıklar) ve dağ gölleri (yüksek boylu ağaçlar) olarak sınıflandırılmaktadır (Pechlaner, 1971; Sarı, 2010). Yüksek ve dağlık alanlarda bulunan bu göller, ova gölleri ile kıyaslandığında nispeten küçük olup, insan kaynaklı tarımsal veya evsel kirleticilerden hemen hemen hiç etkilenmezler. Diğer taraftan, bilinen ötrofikasyon süreçlerinden veya atmosferik olmayan kirleticilerden çoğunlukla korunan dağ gölleri, sanayileşmenin hızla arttığı son 20 yılda, havadan gelen asitler ve nutrienlerden etkilenmektedirler (Anonim, 1999). Sahip oldukları kendine özgü iklimsel (yüksek irtifa, düşük hava

sıcaklıkları, yüksek U.V. ışık, kuvvetli rüzgarlar, donma ve kar yağışları vb.) ve fiziko-kimyasal koşullar (asitleşme) nedeniyle bu göller uzun zamandır limnologların oldukça ilgisini çekmektedir (Heinonen, 1980; Willén vd., 1990; Tolotti, 2001).

Göllere ulaşımın zor olması ve yılın büyük bir bölümünde buzla kaplı olması nedeniyle, ülkemizde yüksek dağ göllerinin limnolojisi üzerine gerçekleştirilmiş sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, Kaçkar sıra dağlarında yer alan alpin ve subalpin göllerde (Şahin, 2000, 2001; Yıldız vd., 2012) bazıları da Toros dağlarında yüksek dağ göllerinde gerçekleştirilen çalışmalardır (Balık vd., 2003; Ustaoglu vd., 2004, 2005; Yıldız vd., 2005). Daha düşük yükseltilerde bulunan dağ göllerinde ise fitoplankton üzerine yapılmış olan az sayıda çalışma vardır (Cirik ve Cirik, 1989; Kolaylı ve Şahin,

2007; Sömek ve Balık, 2009). Bu çalışma ile dağ göllerinin fitoplankton kompozisyonu ve limnolojisi üzerine yapılmış çalışmalara bir yenisi eklenerek, Türkiye'de yer alan bu tip sucul ekosistemlerin biyoçeşitliliğinin ve ekolojilerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

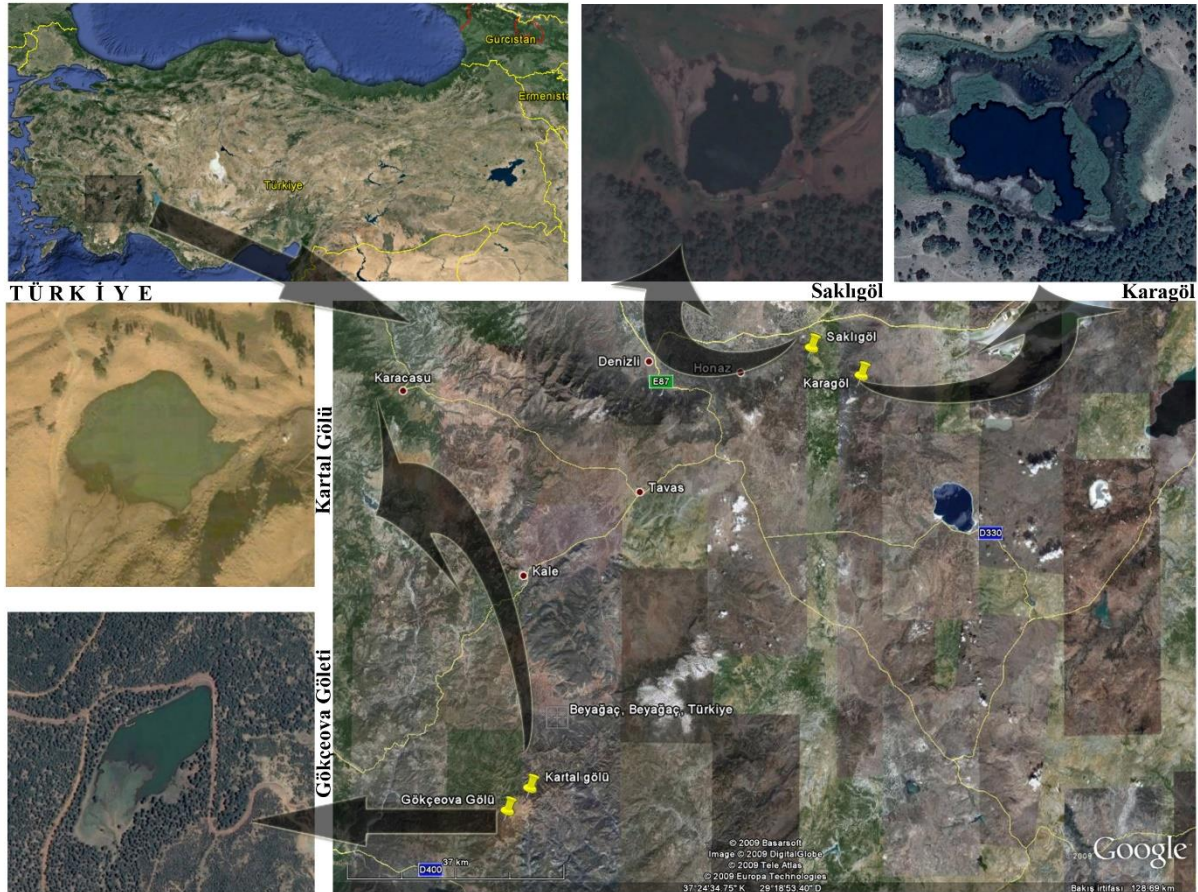
Batı Anadolu'nun dağlık alanlarında yer alan Saklıgöl (37°46'43"N - 29°23'56"E), Karagöl (37°44'16"N - 29°29'45"E), Gökçeova Göleti (37°03'49"N - 28°48'24"E), Kartal Gölü (37°05'50"N - 28°51'01"E) olmak üzere 4 gölden örnekleme çalışmaları yapılmış olup, bu bölgelere kış boyunca ulaşımın zor olmasından dolayı 2009, 2010, 2011 yıllarının sadece yaz aylarında gidilebilmiştir (Şekil 1). Fitoplankton örneklemleri 55 µm göz açıklığına sahip Hydrobios plankton kepçesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler son konsantrasyonları % 4 olacak şekilde formaldehit ile tespit edilmiştir.

Su derinliği ve ışık geçirgenliği ölçümlerinde, 30 cm çapında standart Secchi diski kullanılmıştır. Su sıcaklığı, elektrik iletkenliği için YSI 30 model SCT metre, çözünmüş oksijen için WTW Oxi 330 model oksijen metre ve pH ölçümleri için WTW pH 330 model pH metre kullanılmıştır. Klorofil-a tayini ise fluorometrik olarak (Turner 10 AU Fluorometre) yapılmıştır. Göllerin trofik durumunu saptamak için Trofik Durum İndeksi (TDİ) "Trophic State Index (TSI)" yönteminden yararlanılmıştır. İndeks sonuçları Secchi derinliği ve Klorofil-a ölçümlerinin ortalama değerleri kullanılarak aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır (Carlson ve Simpson, 1996).

$$TDİ (SD) = 60 - 14341 \ln(SD) \quad (SD : \text{Secchi Derinliği ,m})$$

$$TDİ (Klf-a) = 9,81 \ln(Klf-a) + 30,6 \quad (Klf-a : \text{Klorofil-a, } \mu\text{g/L}).$$

Fitoplankton türlerinin tayin edilmesinde çeşitli araştırmacıların monografi düzeyindeki eserlerinden yararlanılmıştır (Bourrelly, 1966, 1968, 1970; Philipose, 1967; Sims, 1996; John vd., 2003; Komárek ve Zapomelova, 2007). Teşhis edilen taksonların sistematik hiyerarşideki güncel konumları algaebase.org internet sitesinden kontrol edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2016).



Şekil 1. Çalışma alanları
Figure 1. The study areas

BULGULAR

Göller arasında deniz seviyesinden en yüksekte olan Kartal Gölü (1885 m)'dür. Bunu sırasıyla Gökçeova Göleti (1755 m), Karagöl (1248 m) ve Saklıgöl (953 m) takip etmektedir. Saklıgöl 8 m ve Karagöl 1,7 m maksimum derinliğindedir ve su bitkileri barındırmaktadır. Gökçeova Göleti ve Kartal Gölü'nde ise sırasıyla 4,8 ve 1,2 m maksimum derinlik değerleri tespit edilmiştir. Göllerde örnekleme dönemi boyunca, ılık

geçirgenliği değerleri 60-330 cm arasında, yüzey suyu sıcaklık değerleri 17,9 ile 27,5 °C arasında, pH değerleri 6,63 ile 9,06 arasında, çözülmüş oksijen ve oksijen doygunluğu değerleri sırasıyla 3,3 ile 8,6 mg/L ve % 48 ile 124 arasında, tuzluluk değerleri ‰ 0,1 ile 0,5 arasında, iletkenlik değerleri 84 ile 1039 $\mu\text{S}_{25^\circ\text{C}}$ arasında, klorofil-a değerleri 0.383 ile 8.065 $\mu\text{g/L}$ arasında değişim göstermiş olup, çevresel parametreler ile ilgili ayrıntılar [Tablo 1](#)'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma alanlarındaki bazı çevresel parametre değerleri
Table 1. Some environmental parameter values in the study areas

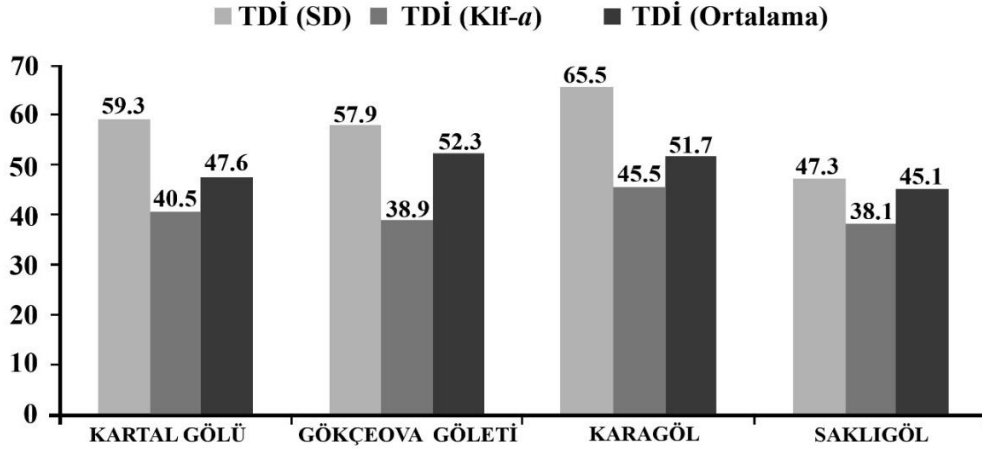
GÖLLER	PARAMETRELER	2009		2010	2011	ORTALAMA
		HAZİRAN	AĞUSTOS	TEMMUZ	TEMMUZ	
KARTAL GÖLÜ	Işık Geçirgenliği (cm)	120	100	110	90	105,0
	Sıcaklık (°C)	18,0	21,5	23,7	17,9	20,28
	pH	8,45	9,06	8,58	8,25	8,59
	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	8,5	8,6	8,6	6,0	7,93
	Ç, Oksijen Doygunluğu (%)	114	124	124	96	114,5
	Tuzluluk (‰ S)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	İletkenlik ($\mu\text{S}_{25^\circ\text{C}}$)	84	109	102	100	98,75
	Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	8,065	1,362	0,383	1,159	2,74
GÖKÇEOVA GÖLETİ	Işık Geçirgenliği (cm)	170	90	90	110	115,0
	Sıcaklık (°C)	19,0	20,5	23,3	25,1	21,98
	pH	7,99	8,49	6,63	8,51	7,91
	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	7,2	6,7	5,7	4,9	6,13
	Ç, Oksijen Doygunluğu (%)	95	93	86	90	91,0
	Tuzluluk (‰ S)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	İletkenlik ($\mu\text{S}_{25^\circ\text{C}}$)	211	249	229	249	234,50
	Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	2,069	1,490	1,441	4,442	2,360
KARAGÖL	Işık Geçirgenliği (cm)	60	80	*	*	70,00
	Sıcaklık (°C)	25,6	24,0	25,9	*	25,17
	pH	7,89	8,05	8,02	*	7,99
	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	3,3	5,6	4,8	*	4,57
	Ç, Oksijen Doygunluğu (%)	48	77	73	*	66,0
	Tuzluluk (‰ S)	0,4	0,4	0,4	*	0,4
	İletkenlik ($\mu\text{S}_{25^\circ\text{C}}$)	723	792	748	*	754,3
	Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	5,645	4,780	3,249	*	4,560
SAKLIĞÖL	Işık Geçirgenliği (cm)	330	210	190	240	242,5
	Sıcaklık (°C)	22,5	23,0	25,1	27,5	24,53
	pH	8,25	8,40	8,42	8,34	8,35
	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	5,2	5,7	5,5	4,3	5,18
	Ç, Oksijen Doygunluğu (%)	68	73	77	77	73,75
	Tuzluluk (‰ S)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	İletkenlik ($\mu\text{S}_{25^\circ\text{C}}$)	960	1039	968	1038	1001,2
	Klorofil-a ($\mu\text{g/L}$)	2,807	1,178	0,770	3,889	2,160

(*Ölçüm yapılamadı)

(*The measurement could not be made)

Ege bölgesinin Güney doğusunda bulunan Saklıgöl, Gökçeova Göleti, Kartal Gölü ve Karagöl'deki ortalama Secchi derinliği (Işık geçirgenliği) ve klorofil-a ölçümlerinden

hesaplanan TDI (SD) sonuçları 47,3 ile 59,3 arasında, TDI (Klorofil-a) sonuçları 38,1 ile 45,5 arasında, TDI (Ortalama) ise 42,7 ile 55,5 arasında değişim göstermiştir ([Şekil 2](#)).



Şekil 2. Çalışma alanlarında hesaplanan Trofik Durum İndeksi değerleri
Figure 2. Trophic State Index values calculated in the study areas

Araştırılan göllerde yapılan taksonomik incelemeler sonucunda fitoplanktonik organizmalardan 6 divizyoya ait 59 takson tespit edilmiştir (Tablo 2). Taksonların 5'i Cyanobacteria, 25'i Bacillariophyta, 3'ü Ochrophyta, 16'sı

Chlorophyta, 6'sı Charophyta, 4'ü Euglenophyta, 3'ü Miozoa divizyolarına dahildir. Bu çalışmada Saklıgöl'den 23, Gökçeova Göleti'nden 26, Kartal Gölü'nden 21 ve Karagöl'den 24 takson saptanmıştır.

Tablo 2. Çalışma alanlarındaki göllerin fitoplankton kompozisyonu (a: Saklıgöl; b:Gökçeova Göleti; c:Kartal Gölü; d: Karagöl)
Table 2. Phytoplankton composition of lakes in the study area (a: Lake Saklıgöl; b:Gökçeova Pond; c: Lake Kartal; d: Lake Karagöl)

Cyanobacteria	2009	2010	2011
<i>Anabaena</i> sp.	a		a
<i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) Wacklin, Hoffmann & Komárek		b	
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing		d	
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	d		
<i>Spirulina nordstedtii</i> Nordstedt ex Gomont	d		
Bacillariophyta			
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		c	c
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg		a	
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek		a	ac
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	ab	bd	ab
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	c	c	c
<i>Cymbopyleura inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer			a
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson		d	a
<i>Epithemia sorex</i> Kützing	c		a
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams & Round	bc		
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	bc	b	b
<i>Hantzschia amphyoxis</i> (Ehrenberg) Grunow	b		
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	cd	cd	
<i>Neidium ampliatum</i> (Ehrenberg) Krammer in Krammer & Lange-Bertalot		c	c
<i>Nitzschia obtusa</i> W.Smith	a		
<i>Pinnularia maior</i> (Kützing) Cleve			c
<i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehrenberg) W.Smith	b		
<i>Pinnularia subviridis</i> A.Cleve	b	c	
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller	b	bd	
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	c	c	c
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	ab	ab	a
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère	ad	a	c
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	bcd	bcd	abc
Ochrophyta			

<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	d	d	
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg		d	
<i>Dinobryon sociale</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	b		b
Chlorophyta			
<i>Acutodesmus obliquus</i> (Turpin) Hegewald & Hanagata	d	bd	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs			b
<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	d	d	
<i>Closteriopsis acicularis</i> (Chodat) Belcher & Swale		c	
<i>Closteriopsis longissima</i> (Lemmermann) Lemmermann		d	
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) Hegewald			a
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	acd	c	
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (Richter) Hegewald	b		b
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková-Legnerová	bc	bd	ab
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (Wood) Bock, Proschold & Krienitz		b	
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory	b		
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	bc	b	
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) Hegewald in Buchheim <i>et al.</i>	b	b	b
<i>Scenedesmus nanus</i> Chodat	a		
<i>Tetraedron minutum</i> (A.Braun) Hansgirg	ab	ab	a

TARTIŞMA VE SONUÇ

İncelenen göllerde saptanan derinlik değerlerine göre, Saklıgöl (8 m) hariç, diğerlerinin nispeten sığ göller oldukları anlaşılmıştır. Yüzey suyu sıcaklıkları, diğerlerine oranla daha yüksekte bulunan Kartal Gölü ve Gökçeova Göletinde oldukça düşüktür. Bu durum söz konusu göllerin deniz seviyesinden yüksekliklerinin beraberinde getirdiği iklim koşullarının bir sonucudur. Çalışma döneminde ortalama pH değerleri 7,91-8,59 arasında değişen bu göllerin hafif alkali karakterli oldukları saptanmıştır. Alg hücrelerinin fotosentezde kullandıkları CO₂'in membran yüzeyinden difüzyon yolu ile geçmesi pH 8-10 değerleri arasında daha kolay olduğu, bunun sonucunda fotosentez hızının da arttığı bildirilmiştir (Bozniak ve Kenedy, 1968). Buradan, incelenen dağ göllerinin sahip olduğu hafif alkali ortamın alg gelişimi için kısmen uygun olduğu sonucuna varılabilir. Araştırılan göller arasında bazı dönemlerde oldukça düşük çözünmüş oksijen değerleri tespit edilmiştir. Derin göllerde, oksijen tüketilen trofolitik reaksiyonlar geniş hipolimniyon tabakasında gerçekleşirken, sığ göllerde su kolonunun tamamında gerçekleşmesi nedeniyle, sığ göllerin aynı yüzey alanına sahip derin göllere göre daha az oksijen depoladıkları bilinmektedir (Lampert ve Sommer, 2007).

Araştırılan göllerin klorofil-a değerlerinin Gökçeova Göletinde 1,44-4,44 µg/L arasında, Kartal Gölünde, 0,38-8,06 µg/L arasında, Saklıgöl'de 0,77-2,80 µg/L arasında, Karagöl'de 3,29-5,64 µg/L arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Sakamoto (1966) klorofil-a derecesini ötrof göller için 5-140 µg/L, mezotrof göller için 1-15 µg/L ve oligotrof göller için 0,3-2,5 µg/L olarak bildirmiştir.

Carlson (1977) tarafından geliştirilen Trofik Durum İndeksi günümüzde gerçekleştirilen birçok limnolojik araştırmada lentik habitatların verimliliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Katip vd., 2015; Cigagna vd., 2016). TDİ değerleri <30 veya 30-40 ise oligotrof, 40-50 ise mezotrof, 50-70 ise ötrof ve 70-80 veya >80 ise hiperötrof olduğu bildirilmiştir (Carlson ve

Simpson, 1996). Araştırma alanımızdaki göllerde Secchi disk ölçümleri sonucunda elde edilen ışık geçirgenliği değerleri oligotrofik göller ile kıyaslandığında nispeten düşüktür (Vollenweider ve Kerekes, 1982). Benzer şekilde klorofil-a derişimlerinin de düşük tespit edilmiş olması, ışık geçirgenliğindeki azlığın fitoplankton kaynaklı olmadığını göstermektedir. Sığ göl ve göletlerde su hareketleri sonucunda bentik materyalin su kolonuna taşındığı bilinmektedir (Round, 1973). Bu durumda sığ göllerde sadece ışık geçirgenliği değerleri dikkate alınarak yapılan trofik durum saptanması yanıltıcı olacaktır. Bu araştırmada Klorofil-a ve Secchi disk ölçüm değerlerinden yararlanılarak hesaplanan TDİ ve ortalama TDİ değerlerine göre göller oligotrofik durumun sınırında veya çok az üzerinde tespit edilmiştir.

Cyanobacteria üyeleri ülkemizde daha çok ötrof göllerde yaygın olarak tespit edilmiş olup (Cirik-Altındağ, 1982; Albay vd., 2003; Sömek ve Balık, 2009), yaz aylarında besleyici maddelerce zengin ve ötrof göllerde aşırı çoğalmalar gösterebilirler (Vaitomaa, 2006). Bu araştırmada ise Cyanobacteria üyelerinden çok az takson saptanmıştır. Bu taksonlara ülkemizde yer alan iç su ekosistemlerinde de sıklıkla rastlanılmaktadır (Karacaoğlu vd., 2004; Taş ve Gönülol, 2007; Çelekli vd., 2007).

İncelenen göllerin fitoplanktonunda diyatomelerin takson sayısı yönünden diğerlerine oranla fazla olması dikkat çekicidir ve bunların çoğunluğunu bentik diyatomeler oluşturmaktadır. Nispeten sığ, küçük alana sahip göl ve göletlerde çeşitli su hareketleri nedeniyle bentik orijinli pennat diyatomelerin pelajik bölgeye taşındıkları bilinmektedir (Round, 1973). Buna benzer durumlar ülkemiz göllerinde de saptanmıştır (Şen vd., 2001; Akküz ve Güler, 2004). Bu araştırmada, en fazla diyatome türünün en sığ göl olan Kartal Gölü'nde tespit edilmiş olması bu durumu desteklemektedir. Araştırma alanımızdaki göllerde sıklıkla tespit edilen *Ulnaria acus* türünün besleyici mineral maddelerce zengin ve turbiditesi yüksek sularda bulunduğu, U.

ulna türünün ise ötrof göllerin karakteristik türlerinden olduğu bildirilmiştir (Hustedt, 1930; Reynolds vd., 2002). Bu araştırmada tespit edilen Bacillariophyta üyelerinin çoğunun çevresel değişkenlere toleransı yüksektir ve ülkemizin oligotrofik, mezotrofik veya ötrofik olduğu bilinen birçok göl ve akarsularında yaygın olarak dağılım göstermektedir (Aysel, 2005).

Chlorophyta bölümü araştırma alanımızda ikinci derecede en fazla taksonla temsil edilen fitoplankton grubu olmuştur. Chlorophyta bölümünün tamamını Chlorococcales üyeleri oluşturmıştır. Bu durum ülkemizde yer alan bir çok mezotrofik ve ötrofik göllerin fitoplankton kompozisyonu ile benzerlik göstermektedir (Gönüloğlu ve Obalı, 1998; İşbakan-Taş vd., 2002; Ongun-Sevindik, 2010). Chlorococcales üyelerinin bulunuşu oligotrofik devreden ötrofik devreye geçiş olarak kabul edilmiştir (Hutchinson, 1957). Bunlardan *Monoraphidium irregulare* araştırma alanımızdaki bütün göllerde tespit edilmiştir. *Monoraphidium* türlerinin oligotrofik ve mezotrofik göllerde baskın olduğu bilinmektedir (Legnerova, 1965). Araştırma alanımızda sıklıkla tespit edilen diğer Chlorococcales üyelerinden olan *Scenedesmus* ve *Pediastrum* türlerine ülkemizdeki oligomezotrofik rezervuarlarda ve ötrofik göllerde bol olarak rastlanmıştır (Aykulu vd., 1983; İşbakan-Taş vd., 2002; Kıvrak ve Gürbüz, 2005; Ongun-Sevindik, 2010).

Charophyta bölümünden ise 6 takson tespit edilmiş olup, bunların çoğunluğunu Cosmarium ve Closterium cinslerine ait türler oluşturmaktadır. Bu cinslere ait türlere ülkemizdeki birçok oligotrofik ve mezotrofik göllerde rastlanmaktadır (Akköz ve Güler, 2004; Baykal vd., 2004; Karacaoğlu vd., 2004; Şahin ve Akar, 2007). Palmer (1980) Desmidiaceae türlerinin çoğunun oligotrofik sulara, çok azının ise ötrofik sulara bulunabildiğini bildirmiştir. İpliksi yeşil alglerden olan *Mougeotia* sp. araştırma alanımızdaki bütün göllerde rastlanmıştır. *Mougeotia* cinsine ait türlerin oligomezotrofik ortamlarda dominant olabildiği bilinmektedir (Salmasso, 2000).

Wetzel (1975)'in daha çok organik maddece zengin sığ sulara bulunduğunu bildirdiği Euglenophyta bölümü üyeleri, Kartal Gölü hariç araştırılan diğer göllerde saptanmıştır. Araştırma alanında tespit edilen *Lepocinclis acus*, *L. oxyuris*, *Phacus tortus* türleri ülkemizde yer alan mezotrofik veya ötrofik karakterli iç su ekosistemlerinde yaygın olarak bulunmaktadır (Cirik-Altındağ, 1983; Kılınç, 1998; Ersanlı ve Gönüloğlu, 2003).

Ochrophyta sınıfından *Dinobryon* cinsine ait 3 takson Gökçeova Göleti ve Karagöl'de tespit edilmiştir. *Dinobryon* türlerinin besin azlığının yaşandığı durumlarda bakterilerle beslenen ve mikсотrofik davranışlar sergileyen oligotrofik ortamlara özgü organizmalar olduğu bilinmektedir (Isaksson, 1998). Bu cinse ait taksonlar ülkemizdeki oligotrofik veya mezotrofik karakterli göl ve barajlardan bildirilmiştir (Naz ve Türkmen, 2005; Taş ve Gönüloğlu, 2007; Çelekli vd., 2007; Özyalın ve Ustaoglu, 2008).

Dinoflagellatlardan ise 3 takson tespit edilmiştir. Bunlardan araştırma alanındaki Saklıgöl, Gökçeova Göleti ve Kartal Gölü'nde saptanan *P. cunningtonii* ülkemizdeki mezotrofik veya ötrofik karakterli iç su ekosistemlerinde de bulunmaktadır (Sömek vd., 2005; Ongun-Sevindik, 2010).

Göllerin fitoplankton kompozisyonunda oligotrof ve mezotrof göllerde rastlanılan belirteç türlerin birlikte bulunması ve TDİ değerleri dikkate alındığında, çalışılan göllerin verimlilik durumunun halen oligotrofik olmakla birlikte, mesotrofik duruma doğru bir geçiş eğiliminde olduğu söylenebilir. Ancak bu göllerin verimlilik durumlarının kesin olarak tespit edilebilmesi için, fitoplankton kompozisyonu ve diğer çevresel parametrelerin en az bir yıl boyunca incelenmesine ihtiyaç vardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı finansal açıdan destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğüne (BAP Proje No: 2009/SÜF/002) teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Akköz, C. & Güler, S. (2004). The Algal Flora of Topçu Lake (Yozgat) I: Epilithic and Epiphytic Algae. (in Turkish with English abstract). *Selçuk University Journal of Science Faculty*, 23: 7-14.
- Albay, M., Akcaalan, R., Aykulu, G., Tufekci, H., Beattie, K.A. & Codd, G.A. (2003). Occurrence of toxic cyanobacteria before and after copper sulphate treatment in a water reservoir, Istanbul, Turkey. *Algological Studies*, 109:67-78. doi: 10.1127/1864-1318/2003/0109-0067
- Anonim, (1999). The MOLAR project: atmospheric deposition and lake water chemistry. *Journal of Limnology*, 58: 88-106.
- Aykulu, G., Obalı, O. & Gönüloğlu, A. (1983). The distribution of the phytoplankton of some lakes of Ankara around (in Turkish with English abstract). *Doğa Bilim Dergisi*, 7: 277-288.
- Aysel, V. (2005). Check-List of The Freshwater Algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(1): 5-128.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R. & Özbek, M. (2003). The Mollusc fauna of some lakes on Taurus Mountains (S Anatolia) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20: 351-355.
- Baykal, T., Açıkgöz, İ., Yıldız, K. & Bekleyen, A. (2004). A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake. *Turkish Journal of Botany*, 28: 457-472.
- Bourrelley, P. (1966). Les Algues d'eau douce . Initiation à la systématique. Tome 1: Les Algues Vertes. Paris, Boubée éd., 1-511, 117 pl.
- Bourrelley, P. (1968). Les Algues d'eau douce . Initiation à la systématique. Tome 2: Les Algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Paris, Boubée éd., 1- 438, 114 pl., 1tabl.
- Bourrelley, P. (1970). Les Algues d'eau douce . Initiation à la systématique. Tome 3: Les Algues bleues et rouges. Les Euglénien, Péridiniens et Cryptomonadines. Paris, Boubée éd., 1-512, 137 pl.
- Bozaniak, E.G. & Kenedy, L.L. (1968). Periodicity and Ecology of the Phytoplankton in an Oligotrophic and Eutrophic Lake. *Canadian Journal of Botany*, 46, 1259-1275. doi: 10.1139/b68-168
- Carlson, R.E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22:361-369.
- Carlson, R.E. & J. Simpson. (1996). A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. *North American Lake Management Society*. 96 pp.

- Cigagna, C., Bonotto, D.M., Camargo, A.F.M. & Sturaro, J.R. (2016). Trophic state index (TSI) and physico-chemical characteristics of a shallow reservoir in southeast Brazil. *Environmental Earth Sciences*, 75 (2), art. no. 102, pp. 1-11. doi: [10.1007/s12665-015-4951-0](https://doi.org/10.1007/s12665-015-4951-0)
- Cirik S. & Cirik S. (1989). Planctonic algae of Gölcük (Bozdağ/İzmir) (in Turkish). *Istanbul University Journal of Aquatic Products* 3: 131-150.
- Cirik-Altındağ, S. (1982). Phytoplankton of Manisa-Marmara Lake, I-Cyanophyta (in Turkish with French abstract). *Doğa Bilim Dergisi*, 6 (3): 67-81.
- Cirik-Altındağ, S. (1983). Phytoplankton of Manisa-Marmara Lake, II-Euglenophyta, (in Turkish with French abstract). *Doğa Bilim Dergisi*, 7: 460-468.
- Çeleki, A., Albay, M. & Dügel, M. (2007). Phytoplankton (except Bacillariophyceae) Flora of Lake Gököy (Bolu). *Turkish Journal of Botany*, 31:49-65.
- Ersanlı, E. & Gönülol, A. (2003). Study on the Phytoplankton and Seasonal Variation of Lake Simenit (Terme-Samsun, Turkey), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 29-39.
- Gönülol, A. & Obalı, O. (1998). A study on the Phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 22: 447-462.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2016). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 07 March 2016.
- Heinonen, P. (1980). Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. Publ. Water Res. Inst. 37, Vesihallitus-National Board of Waters, Finland.
- Hustedt, F. (1930). Bacillariophyta Diatome Heft: 10 A Pascher Die Süßwasser Flore Mitteleuropas. Ed. Gustav Fischer Pub., Jena, 466p, Germany.
- Hutchinson, G.E.A. (1957). Treatise on Limnology Volum I: Geophy, Physics and Chemistry, John Wiley, Newyork.
- Isaksson, A. (1998). Phagotrophic phytoflagellates in lakes. A literature review. In: Archiv für Hydrobiologie, Special Issues: *Advances in Limnology*, 51: 63-90.
- İşbakan-Taş, B., Gönülol, A. & Taş, E. (2002). A Study on the Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Cernek (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2: 121-128.
- John, D.M., Whitton, B.A. & Brook, A.J. (2003). The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge University Press. New York. 701 pages.
- Karacaoğlu, D., Şükran D. & Dalkıran, N. (2004). A Taxonomic Study on the Phytoplankton of Lake Ulubat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 28: 473-485.
- Katip, A., İleri, S., Karaer, F. & Onur, S. (2015). Determination of the Trophic State of Lake Ulubat (Bursa-Turkey). *Ekoloji*, 24, 97, 24-35. doi: [10.5053/ekoloji.2015.07](https://doi.org/10.5053/ekoloji.2015.07).
- Kılınc, S. (1998). A Study in The Seasonal Variation of Phytoplankton in Hafik Lake (Sivas, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 22:35-41.
- Kıvrak, E. & Gürbüz, H. (2005). Seasonal variations in phytoplankton composition and physical-chemical features of Demirdöven Dam Reservoir, Erzurum, Turkey. *Biologia*, Bratislava, 60/1: 1-8.
- Kolaylı, S. & Şahin, B. (2007). A Taxonomic Study on the Phytoplankton in the Littoral Zone of Karagöl Lake (Borçka-Artvin/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 171-175.
- Komárek, J. & Zapomelova E. (2007). Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus Anabaena = subg. Dolichospermum-1. part: coiled types. *Fottea* 7: 1-31.
- Lampert, W. & Sommer, U. (2007). Limnology: The Ecology of Lakes and Streams. 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 324 pp. ISBN ISBN-13: 9780199213931.
- Legnerova, J. (1965). The Genera Ankistrodesmus Corda and Raphidium Kützinger and their Position in the Family Ankistrodesmaceae. *Preslia*, 37: 1-8.
- Naz, M. & Türkmen, M. (2005). Phytoplankton biomass and species composition of Lake Gölbaşı (Hatay-Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 29: 49-56.
- Ongun-Sevindik, T. (2010). Phytoplankton Composition of Çaygören Reservoir, Balıkesir-Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 295-304.
- Özyalın, S. & Ustaoglu M.R. (2008). Investigation of the net phytoplankton composition of Kemer Impoundment (Aydın) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25 (4): 275-282.
- Palmer, C.M. (1980). Algae and Water Pollution, Castle House Pub., London.
- Pechlaner, R. (1971). Factors that control the production rate and biomass of phytoplankton in high-mountain lakes. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 19, 125-145.
- Philipose, M. T. (1967). Chlorococcales. I. C. A. R., New Delhi, 365 p.
- Reynolds, C.S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. & Melo, S. (2002). Review, Towards A Functional Classification of the Freshwater Phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 24(5): 417-428. doi: [10.1093/plankt/24.5.417](https://doi.org/10.1093/plankt/24.5.417)
- Round, F. E. (1973). The Biology of the Algae, Edward Arnold, London.
- Sakamoto, M. (1966). The Chlorophyll Amount In The Euphotic Zone In Some Japanese Lakes and Its Significance In The Photosynthetic Production of Phytoplankton Community. *Bot. Mag. Tokyo*, 79: 77-78.
- Salmaso, N. (2000). Factors affecting the seasonality and distribution of cyanobacteria and chlorophytes: a case study from the large lakes south of the Alps, with special reference to Lake Garda. *Hydrobiologia*, 438: 43-63.
- Sarı, D. (2010). Biyoçeşitlilik ve floristik çeşitlilik açısından alpin alanların önemi. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Cilt: IV Sayfa: 1447-145.
- Sims, P.A. (1996). An Atlas of British Diatoms. Illustrated by Horace G. Barber, & John R. Carter, arranged by Bernard Hartley. Biopress Ltd., Bristol, United Kingdom. 601 pp.
- Sömek, H. & Balık, S. (2009). Seasonal variation of Algal flora and Environmental conditions of Karagöl (A Mountain Lake, İzmir-Turkey) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(2): 121-128.
- Sömek, H., Balık, S. & Ustaoglu M.R. (2005). Phytoplankton of Topçam Dam Lake (Çine-Aydın) and Their Seasonal Variations (in Turkish with English abstract). *Süleyman Demirel University Eğirdir Journal of Fisheries Faculty*, 1(1): 26-32.
- Şahin, B. (2000). Algal flora of lakes Aygır and Balıklı (Trabzon, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 24: 35-45.
- Şahin, B. (2001). Epipellic and epilithic algae of Dağbaşı lake (Rize-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 25: 187-194.
- Şahin, B. & Akar, B. (2007). The Desmid Flora of Some High Mountain Lakes of the Turkish Eastern Black Sea Region. *Pakistan Journal of Botany*, 39(5): 1817-1832, 2007.
- Şen, B., Çağlar, M. & Toprak Pala, G. (2001). The Diatoms of Tadım Pond (Elazığ) and Their Seasonal Distribution (in Turkish with English abstract). *Science and Engineering Journal of Fırat University*, 13 (2): 255-261.
- Taş, B. & Gönülol, A. (2007). Planktonic algae of Derbent Dam Lake (Samsun, TURKEY). *Journal of FisheriesSciences.com*, 1 (3): 111-123.
- Tolotti, M. (2001). Phytoplankton and littoral epilithic diatoms in high mountain lakes of the Adamello-Brenta Regional Park (Trentino, Italy) and their relation to trophic status and acidification risk. *Journal of Limnology*, 60 (2): 171-188. doi: [10.4081/jlimnol.2001.1.171](https://doi.org/10.4081/jlimnol.2001.1.171)
- Ustaoglu, M. R., Balık, S., Özdemir Mis, D. & Aygen, C. (2005). The Zooplankton of Some Lakes in the Taurus Range (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 34: 101-108.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S. & Özbek, M. (2004). Contributions to the Knowledge of Malacostraca (Crustacea) Fauna of the Taurus Mountains District (Southern Anatolia). *Turkish Journal of Zoology*, 28:91-94.

- Vaitomaa, J. (2006). The effects of environmental factors on biomass and microcystin production by the freshwater cyanobacterial genera *Microcystis* and *Anabaena*. Edita, Helsinki, Finland, 56 p.
- Vollenweider R.A. & Kerekes J.J. (1982). Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. OECD Cooperative programme on monitoring of inland waters (Eutrophication control), Environment Directorate, OECD, Paris. 154 p.
- Wetzel, R.G. (1975). Limnology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 743p.
- Willén, E., Hajdu, S. & Pejler, Y. (1990). Summer phytoplankton in 73 nutrient-poor Swedish lakes - classification, ordination and choice of long-term monitoring objects. *Limnologica*, 20: 217-227.
- Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M.R. & Sömek, H. (2012). Distribution Patterns of Aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) in the Eastern Black Sea Range of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 36(1): 59-74.
- Yıldız, S., Taşdeir, A., Özbek, M., Balık, S. & Ustaoglu, M.R. (2005). Macrobenthic Invertebrate Fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş-Antalya). *Turkish Journal of Zoology*, 29: 275-282.

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Okul öncesi çocuklara verilen su ürünleri eğitiminin farkındalık oluşumuna etkisinin belirlenmesi

Determining the effects of aquatic animals training on building awareness of pre-school children

Berna Kılınç^{1*} • Sevcan Demir Atalay² • Ali Kara¹ • Akın İlkyaz¹ • Bahar Bayhan³ • Müge Aliye Hekimoğlu⁴

¹ Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

² Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

³ Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

⁴ Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

* Corresponding author: berna.kilinc@ege.edu.tr

Received date: 04.11.2015

Accepted date: 31.12.2015

How to cite this paper:

Kılınç, B., Demir Atalay, S., Kara, A., İlkyaz, A., Bayhan, B. & Hekimoğlu M.A. (2016). Determining the effects of aquatic animals training on building awareness of pre-school children (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 129-138. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.06](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.06)

Öz: Farklı statüde yer alan okullara devam eden okul öncesi 5 ve 6 yaş grubundaki toplam 120 çocuğa su ürünleri hakkında çeşitli etkinlikler dâhilinde eğitim verilmiştir. Eğitim TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Verilen eğitimin, çocuklarda su ürünleri hakkında farkındalık oluşumuna katkısının belirlenmesi amacıyla eğitim öncesi ön test ve sonrasında son test iki anket çalışması uygulanmıştır. Çalışmada yapılan analizler önce-sonra karşılaştırması biçiminde verilmiştir. Anket çalışması içerisinde yer alan sorular için ön test ve son teste ilişkin yüzde oranları hesaplanmış, eğitimin yaş gruplarına ve okullara göre fark yaratıp yaratmadığını görmek amacıyla ön ve son testin yaşlara ve okullara göre dağılımları frekans ve yüzdelere olarak elde edilmiş, ilgili istatistiksel testler yapılmıştır. Anket çalışması sonuçlarına göre eğitimden önce 11 deniz canlısını tanıyan çocukların oranı %20 iken, eğitim sonrasında bu oran %65'lere yükselmiştir. Yine anket çalışmasında çocuklara yöneltilen bilgi sorularına balıklar nasıl nefes alır, balıkların dişleri var mıdır vb. verilen doğru cevap oranları eğitim öncesi ve sonrasında önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Denizlerin kirlenmesine neden olan faktörler nelerdir, sorusu için öğrencilere çeşitli seçeneklerle birlikte tüm seçenekleri kapsayan "hepsi" seçeneği sunulmuştur. Bu seçeneği eğitimden önce öğrencilerin %28'i, eğitimden sonra %61'i tercih etmiştir. Eğitim öncesi ve sonrasında yüzde olarak görülen farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel testler kullanılmıştır. Buna göre incelenen tüm değişkenler bakımından test öncesi ile test sonrası arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır. %46'sı 5, %54'ü 6 yaş grubunda bulunan öğrenciler için yapılan analizlerden benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tüm sonuçlar verilen su ürünleri eğitiminin okul öncesi çocuklarda farkındalık yaratmak ve toplumsal bilinçlenme düzeyini yükseltmek bakımından oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Su ürünleri, eğitim, farkındalık, okul öncesi

Abstract: 120 pre-schoolers at 5-6 ages were trained on aquatic animals in various activities which were sponsored by Tübitak. The aim of the project was to determine contribution of the training to children's awareness of aquaculture and fisheries including two questionnaires such as pre and post -studies in tests. Percentage ratios for the first and the last tests were calculated for the questions to see whether there were any differences in age groups and schools in frequencies and percentages and finally statistical tests were performed. The results of the questionnaire process showed that rate of preschoolers who recognised 11 sea species was 20% prior to the study whereas it increased up to 65% following it. Rates of right answers by preschoolers to questions such as how fish breathe and whether they have teeth were significantly different before and after the training. The question of what factors pollute seas was covered in multiple choices including the choice "all" answered by 28 and 61% of children before and after the process, respectively. Therefore, statistical tests were used to find out whether the percentage difference of pre and post training was statistically significant. Accordingly, it was found that the difference in pre and post training was significant considering all studies variables with similar results obtained from the analyses for preschoolers, 46% and 54 % of whom were in 5 and 6 age groups, respectively. All the results showed that training is considerably important to build awareness of the aquatic animals in pre-school children and increase societal consciousness level as well.

Keywords: Aquatic animals, training, awareness, pre-schooler

GİRİŞ

Ülkelerin kalkınmasında eğitim oldukça önemli bir konudur. Bir ülkede politika, ekonomi ve toplum açısından gelişmeler bekleniyorsa önce eğitimi ele almak gereklidir. Okul öncesi

eğitim ise eğitimin en önemli dönemlerinden biridir (Baran vd., 2007). Okul öncesi eğitim çocukları ilköğretime hazırlayan, evdeki eğitim ve yetiştirme olanaklarını destekleyen dil ve

sosyal açıdan var olan eşitsizlikleri erken dönemde ortadan kaldırmayı amaçlayan bir programdır. Okul öncesi eğitimle çocukların eğitim almayan çocuklarla karşılaştırıldığında kendini ifade edilme yeteneğinin geliştiği, sosyalleştiği, ailesi, akranları ve öğretmenleriyle daha kolay iletişime geçebildiği, akademik ve sosyal daha fazla doyum sağladığı belirtilmiştir (Aslanargun ve Tapan, 2011). Ayrıca okul öncesi dönemde öğretmenlerin eğitim esnasında gelişen teknoloji araçlarını kullanmasının çocukların öğrenmesi üzerinde çok etkili olduğu bildirilmiştir (Bağcı vd., 2014).

Okul öncesi dönemde verilen eğitimin çocuklar üzerine olumlu etkileri hakkında gerek yurtiçi (Senemoğlu, 1994; Baran vd., 2007; Anlak vd., 2008; Aslanargun ve Tapan, 2011; Kaynar ve Koçyiğit, 2014; Helvacı, 2015) gerekse yurtdışında (Braza vd., 1994; Tarlowski vd., 2006; Handler vd., 2010; Kos ve Jerman, 2013; Monreo, 2013; Amirova, vd., 2015; Burac, 2015; Kafol vd., 2015; Bastos ve Straume, 2016; Jakešová ve Slezáková, 2016; Rylatt ve Cartwright, 2016; Ziv vd., 2016; Wiegerová vd., 2016; National Geographic, 2016) yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada balıkçılık sektöründe direk veya indirekt olarak çalışan bayanların çocuklarını balıkçılık uygulamalarında etkiledikleri belirtilmiştir (Bidesi, 2015). Türkiye’de okul öncesi eğitim kurumlarında çalışan personelin gıdalardaki hormon, katkı maddeleri ve genetiği değiştirilmiş ürünler hakkında düşüncelerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışma sonucunda okul öncesi eğitim kurumlarında çalışan personele genetiği değiştirilmiş ürünler hakkında eğitim verilmesi önerilmiştir (Özer vd., 2009). Okul öncesi 5 ve 6 yaş grubu çocukların sağlıklı eğitimlerinde; personel güvenliği, ilk yardım, hijyen gibi konuların geliştirilmesinde farklı programların geliştirilebileceği, aile ve öğretmenlerinde bu programın bir parçası olabileceği vurgulanmıştır (Aydos ve Tuğrul, 2015). Yukarıda belirtilen çalışmalar okul öncesi dönemde çocuklara verilen eğitimin önemini ve okul öncesi dönemde verilen eğitimin çocukların ileriki yaşamını olumlu yönde etkilediğini açıkça göstermektedir. Bu nedenle çalışmada okul öncesi dönemin önemi göz önünde bulundurularak eğitimde hedef kitle olarak okul öncesi 5 ve 6 yaş grubu çocuklar seçilmiştir. Yine yukarıdaki çalışmalarda görüldüğü üzere okul öncesi dönemde uygulanan birçok farklı eğitim uygulaması ve değerlendirilmesi üzerine yapılan çok sayıda çalışma olmasına karşın su ürünleri eğitimin okul öncesi çocuklarda uygulanması ve değerlendirilmesi üzerine yurtiçinde yapılmış çalışma olmamakla birlikte yurtdışında yapılmış proje çalışmaları bulunmaktadır (Suzuki, 1992; Seread, 2006; Williams, 2007).

Yapılan çalışmada okul öncesi farklı sosyal yapıdaki 5 ve 6 yaş grubundaki çocuklara deniz canlıları hakkında farkındalığın yaratılması, deniz canlılarını tanıma, sevmeye, koruma ve onlardan korkmama gibi duygularının geliştirilmesinin yanı sıra temiz bir gelecek için denizlerimizi kirliletmemenin önemini vurgulamak amaçlanmıştır. Yapılan çalışma okul öncesi dönemde çocuklara su ürünleri hakkında farkındalık

yaratılması adına içerisinde çeşitli eğitimlerin yer aldığı proje uygulanarak sonuçlarının değerlendirildiği öncül bir çalışmadır. Çalışma okul öncesi 5 ve 6 yaş grubundaki farklı eğitim düzeyine sahip kişilerin yetiştirdiği farklı sosyal yapıdaki (devlet, özel okul vb.) toplam 120 adet çocuğa ulaşılarak gerçekleştirilmiştir. Eğitim 5 ve 6 yaş grubundaki çocukların seviyesine inilerek onların anlayacağı şekilde hikaye, oyun, drama, spor, müzik, masaüstü faaliyetleri gibi çeşitli etkinliklerle verilmiştir. Bu nedenle çalışma sonuçları okul öncesi eğitimde çalışan öğretmenler, akademisyenler, çocuk eğitim ve gelişimi üzerine çalışan uzmanlar için yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonuçlarından su ürünleri sektöründe eğitim ile ilgili proje yapacak olan akademisyenler, öğretmenler, sivil toplum kuruluşları, üniversite, devlet ve özel kurumlarda çalışanlarda yararlanabilir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hedef kitle olarak okul öncesi 5 ve 6 yaş grubundaki çocuklar seçilmiştir. Çünkü deniz canlıları hakkında farkındalık, koruma ve çevre bilinci duygularının gelişimi küçük yaşlarda başlamaktadır. Eğitim farklı sosyal gruplarda bulunan 4 farklı anaokulunda bulunan 5 ve 6 yaş grubundaki çocuklara verilmiştir. Eğitim 05-08.09.2011 ile 12-15.09.2011 tarihlerinde 8 ayrı günde 15 kişilik gruplar halinde toplam 120 çocuğa ulaşılarak gerçekleştirilmiştir. Eğitimin ardından birer günlük 09.09.2011 ve 16.09.2011 tarihlerinde doğa gezisi etkinlikleri yapılmıştır. 5 ve 6 yaş grubundaki çocuklarda öğrenmenin kalıcılığını arttırmak ve daha da zevkli hale getirmek için minik ahtapot ile arkadaşlarını tanıma yöntemi kullanılmıştır. Minik ahtapot ve diğer deniz canlıları arkadaşlarını korumada deniz kirliliğini önlemenin ne kadar önemli olduğu hikaye ve oyunlarla çocuklara anlatılmıştır. Bu amaçla eğitimde deniz canlılarını öğrenme, inceleme, gözleme ve korumanın yanı sıra kirliliğin deniz canlılarına verdiği zararları konu alan birçok etkinlik yer almıştır.

Eğitim öncesinde çocukların deniz canlıları hakkındaki farkındalıklarının saptanması amacıyla 15 sorudan oluşan anket soruları kullanılmıştır. Anket sınıf öğretmenleri tarafından çocuklara uygulanmıştır. Etkinlikler tamamlandıktan sonrada aynı test tekrar uygulanarak çocukların deniz canlılarına karşı farkındalıklarını ölçmek planlanmıştır. Böylece farklı sosyal yapıda 5 ve 6 yaş çocuklarında eğitim sonrası gelişimlerin saptanması amacıyla son test uygulanmıştır. Ön testle çocukların eğitime başlamadan önceki deniz canlıları hakkında bilgi düzeyleri saptanmıştır. Eğitim sonrası uygulanan son testle hem çocukların eğitim sonrası farkındalık ve bilgi düzeylerinin ölçülmesi yanı sıra farklı sosyal yapıdaki çocuklar arasında da fark olup olmadığının saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla anket sorularına ilişkin olarak öncelikle frekans tabloları ve ki-kare analizlerine ilişkin sonuçlar açıklamaları ile birlikte verilmiştir. Tüm analiz sonuçları SPSS paket programı kullanılarak (Özdamar, 2013)’a göre yapılmıştır.

BULGULAR

Eğitim kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrenciler üzerinde bir fark yaratıp yaratmadığını sayısal olarak ortaya koyabilmek amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Aynı anketler eğitimden önce mevcut durumu saptamak ve eğitimden sonra eğitimin öğrenciler üzerinde bir fark yaratıp yaratmadığını görmek amacıyla uygulanmıştır. Dolayısıyla elde edilen tüm grafik, tablo ve analizler önce – sonra karşılaştırması biçiminde verilmiştir. Her biri ayrı bir detay verdiğinden anket formunda yer alan tüm sorular ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Eğitim öncesi yapılan anket çalışmasından elde edilen sonuçlar “ön test” eğitim sonrası yapılan anket çalışmasından elde edilen sonuçlar “son test” olarak ifade edilmiştir. Buna dayalı olarak öncelikle anket çalışması içerisinde yer alan tüm sorular için eğitim öncesi mevcut durum ile eğitim sonrası durumu ortaya koymak amacıyla ön test ve son teste göre elde edilen sonuçlar verilmiş ve yüzdeler hesaplanmıştır. Bu yüzdelerin anlamlılığı da incelenmiş ve sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir. Eğitimin yaş gruplarına göre yarattığı farkı görmek amacıyla ön ve son testin yaşlara göre dağılımları frekans ve yüzdeler olarak elde edilmiştir. Daha sonra 5 ve 6 yaş gruplarının ayrı ayrı kendi içlerinde ön ve son teste göre farklılık oluşturup oluşturmadıklarının belirlenebilmesi amacıyla anlamlılık testleri yapılmış elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Bunun yanında her iki yaş grubunun birbirleri ile ön ve son testleri karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir. Son olarak eğitim öncesi ve sonrası alınan cevapların okullara göre bir farklılık yaratıp yaratmadığını görmek amacıyla ön ve son test sonuçlarının okullara göre dağılımının frekans ve yüzdelik değerleri verilmiş ardından bu ayrıma ilişkin istatistiksel testler verilmiştir. İstatistiksel test sonuçları Tablo 4’de verilmektedir. Anket çalışmasında yer alan sorulardan elde edilen sonuçlar nominal ve ordinal ölçek düzeyinde olduğundan verilerin analizlerinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır. İlgili amaç ve değişkene bağlı olarak yapılan analizlerin adları, test istatistik değerleri ile anlamlılık değerleri verilen tablolarda belirtilmiştir. Yorumlar sırasında p – değeri (yanılma payı) ile karşılaştırılarak verilmiştir.

Yapılan anket çalışmasında öğrencilere ilk olarak tanıdıkları deniz canlıları sorulmuştur. Buna göre eğitimden önce en büyük değer olması bakımından 11 deniz canlısını tanıyan öğrenciler yaklaşık %20 oranında iken bu oran eğitimden sonra %65’lere yükselmiştir.

Öğrencilere balıkların nasıl nefes aldığı sorulmuş ve “Solungaç” doğru cevabını eğitimden önce öğrencilerin %18’i eğitimden sonra ise %82’si vermiştir. Öğrenciler balıkların dişlerinin olup olmadığı sorusuna eğitimden önce %43 oranında “evet” doğru cevabını verirken, eğitimden sonra doğru cevap oranı %94’e yükselmiştir. Öğrencilere balıkların suda nasıl hareket ettikleri sorulmuş ve “yüzgeçleri ile” doğru cevabını eğitimden önce öğrencilerin %55’i, eğitimden sonra ise %88’i vermiştir. “Ahtapotun kaç kolu vardır?” sorusuna öğrencilerin eğitimden önce %39’u, eğitimden sonra ise %89’u doğru cevap vermiştir. Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde sorusuna eğitimden önce öğrencilerin %33’ü

ve eğitimden sonra %70’i “su” cevabı ile doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilere mürekkep balığının kendini koruma yöntemi sorulmuş ve “mürekkep püskürtür” doğru cevabını eğitimden önce öğrencilerin %43’ü, eğitimden sonra ise %83’ü vermiştir. Denizkestanesinin vücut yapısı sorusuna eğitimden önce öğrencilerin yarısı eğitim sonrasında ise %73’ü “dikenlidir” doğru cevabını vermişlerdir. İstiridyenin inci ürettiğini eğitimden önce öğrencilerin %29’u biliyorken, eğitimden sonra bu oran %80’e yükselmiştir. “Yengeçler nerede yaşar?” sorusuna öğrencilerin eğitimden önce ve sonra verdikleri cevaplar incelendiğinde “hem karada hem denizde yaşar” doğru cevabını eğitim öncesinde %32’si verirken, eğitim sonrasında bu oran %64’e yükselmiştir. Yunusun bir balık olmadığını eğitimden önce öğrencilerin %25’i biliyorken eğitim ile birlikte %76’sı öğrenmiş duruma gelmiştir. Öğrenciler genel olarak balık yediklerinde zeki olacaklarını düşünmektedirler.

“Denizlerin kirlenmesine neden olan faktörler” sorusuna öğrencilerin eğitimden önce ve sonra verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar seçeneklerin kombinasyonları şeklindedir. Ortaya çıkan kombinasyon sayısının çok olması nedeniyle her bir kombinasyonun ön test ve son teste bağlı olarak yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Bunun yanında “Hepsi” seçeneği verilen tüm seçenekleri kapsamı bakımından önemlidir. Bu seçeneği eğitimden önce öğrencilerin %28’i, eğitimden sonra ise %61’i tercih etmiştir. Bu sonuç farkındalık yaratmak ve toplumsal bilinçlenme düzeyi bakımından oldukça önemlidir.

“Deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar nelerdir?” sorusunda öğrencilere “çevreyi kirletir, kötü koku yayar, hastalığa neden olur, deniz canlılarının ölümüne neden olur, gıda azalmasına neden olur, fikrim yok ve hepsi seçenekleri sunulmuştur”. Alınan yanıtlar çok sayıda kombinasyondan oluşmakla birlikte “hepsi” seçeneği tüm seçenekleri kapsayan genel bir seçenek olması bakımından önemlidir ve eğitimden önce öğrencilerin %33’ü, eğitimden sonra ise %73’ü bu seçeneği tercih etmişlerdir.

“Deniz kirliliğinin önlenmesi için sizce neler yapılmalıdır?” sorusunda öğrencilere “insanların bilinçlendirilmesi, insanların uyarılması, denizlerin temizlenmesi, çöp atılmaması, hepsi ve fikrim yok” seçenekleri sunulmuştur. Bu soruya eğitimden önce %32 oranında “hepsi” cevabı verilmişken, eğitimden sonra %73 oranında “hepsi” cevabı verilmiştir. “Hepsi” seçeneği verilen tüm seçenekleri kapsamı bakımından önemlidir.

Elde edilen sonuçlara göre genel olarak öğrencilerin deniz canlıları hakkında eğitimden önceki mevcut bilgileri ile eğitimden sonra geldikleri bilgi düzeyleri arasında önemli bir fark olduğu yüzdelere bağlı olarak açıkça görülmektedir. Ancak bu farklılığın istatistiksel testler ile desteklenmesi daha uygun olacaktır. Yukarıda incelenen değişkenlerin ön test ile son test sonuçları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan test sonuçları Tablo 1’de verilmektedir. Tabloda incelenen değişkenlerin yapısına uygun olarak yapılan testlerin istatistik değerleri ile anlamlılık seviyesi (p – değeri) verilmiştir. McNemar testinin yapıldığı değişkenler ön ve son testte ilgili soruya doğru ve

yanlış cevap verilmesi şeklinde değerlendirilmiştir. Yine sonuçları kombinasyonlar şeklinde elde edilen (deniz kirliliğine neden olan faktörler, deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar,

deniz kirliliğinin önlenmesi için yapılabilecekler) değişkenler “hepsi” seçeneğine göre yapılmıştır.

Tablo 1. Ön test – son test sonuçlarının istatistiksel anlamlılık testleri
Table 1. Statistical significance tests for before - after test results

Değişken	Yapılan Test	İstatistik Değeri	p – değeri
Taninan toplam deniz canlısı sayısı	Wilcoxon	$Z = -7.75$	0,000
Nefes alma organı	McNemar	$\chi^2 = 75,013$	0,000
Balıkların dişlerinin olup olmaması	McNemar	$\chi^2 = 58,141$	0,000
Hareket etme organları	McNemar	$\chi^2 = 33,065$	0,000
Ahtapotun kol sayısı	McNemar	$\chi^2 = 56,145$	0,000
Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde	McNemar	$\chi^2 = 30,730$	0,000
Mürekkep balığının kendini koruma şekli	McNemar	$\chi^2 = 41,891$	0,000
Denizkestanesinin vücut yapısı	McNemar	$\chi^2 = 14,383$	0,000
İstiridyenin ürettiği madde	McNemar	$\chi^2 = 52,174$	0,000
Yengeçlerin yaşadıkları yer	McNemar	$\chi^2 = 6,500$	0,011
Yunus balık mıdır?	McNemar	$\chi^2 = 50,704$	0,000
Deniz kirliliğine neden olan faktörler	McNemar	$\chi^2 = 24,532$	0,000
Deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar	McNemar	$\chi^2 = 32,554$	0,000
Deniz kirliliğinin önlenmesi için yapılabilecekler	McNemar	$\chi^2 = 36,379$	0,000

Elde edilen sonuçlara göre eğitim öncesi taninan toplam deniz canlısı sayısı ile eğitim sonrası taninan toplam deniz canlısı sayısı arasındaki fark önemlidir (Wilcoxon). McNemar testi ikili biçimde sınıflandırılan (doğru – yanlış) ve birimlerin bir konudaki ilk görüşlerin farklı bir uygulamadan sonra değişime gösterip göstermediğini test öncesi ve sonrası değişimlerin önemliliğini test etmekte kullanılır (Gamgam ve Altunkaynak, 2012). Buna göre incelenen tüm ilgili değişkenler bakımından test öncesi durum ile test sonrası durum arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Yaş Gruplarına ve Okullara Göre Analiz Sonuçları

Eğitim öncesinde her iki yaş grubunda da en çok 11 deniz canlısı bilinmektedir. Ancak 5 yaş grubunda öğrencilerin %26'sı 11 deniz canlısını tanıyor iken bu oran eğitimden sonra % 67'ye yükselmiştir. Benzer değişim 6 yaş grubu içinde geçerlidir. 6 yaş grubundaki öğrencilerden %14'ü eğitimden önce toplam 11 deniz canlısını tanıyorken eğitimden sonra bu oran yine %68'lere yükselmiştir. Öğrencilerin balıkların nasıl nefes aldığı sorusuna vermiş oldukları cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Solungaç” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%9,1, Sonra:%87,3), 6 yaş grubu:

(Önce:%26,2, Sonra:%78,5)] önemli derecede artış görülmektedir. Öğrencilerin balıkların dişlerinin olup olmadığı sorusuna verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Evet” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%47,3, Sonra:%92,7), 6 yaş grubu: (Önce:%38,5, Sonra:%95,4)] önemli derecede artış görülmektedir. Öğrencilerin balıkların suda nasıl hareket ettikleri sorusuna verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Yüzgeçleri” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%50,9, Sonra:%83,6), 6 yaş grubu: (Önce:%58,5, Sonra:%92,3)] önemli derecede artış görülmektedir. Ahtapotun kaç kolu vardır?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “8” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%38,2, Sonra:%81,8), 6 yaş grubu: (Önce:%40, Sonra:%95,4)] önemli derecede artış görülmektedir. Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Su” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%40, Sonra:%72,7), 6 yaş

grubu: (Önce:%26,2, Sonra:%67,7)] önemli derecede artış görülmektedir. Öğrencilerin “mürekkep balığının kendini koruma yöntemi” sorusuna verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Mürekkep püskürtür” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%36,4, Sonra:%78,2), 6 yaş grubu: (Önce:%47,7, Sonra:%87,7)] önemli derecede artış görülmektedir. Denizkestanesinin vücut yapısı sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında değişim göstermektedir. “Dikenlidir” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%41,8, Sonra:%80), 6 yaş grubu: (Önce:%56,9, Sonra:%66,2)] önemli derecede artış görülmektedir. “İstiridyne ne üretir?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “İnci” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%25,5, Sonra:%78,2), 6 yaş grubu: (Önce:%32,3, Sonra:%81,5)] önemli derecede artış görülmektedir. Yunusun bir balık olup olmadığı konusunda öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişim göstermektedir. “Hayır” doğru cevabını veren öğrenci sayı ve oranlarında [5 yaş grubu: (Önce:%16,4, Sonra:%74,5), 6 yaş grubu: (Önce:%32,3, Sonra:%76,9)] önemli derecede artış görülmektedir.

Denizlerin kirlenmesine neden olan faktörler [5 yaş grubu: (Önce:%29,1, Sonra:%56,4), 6 yaş grubu: (Önce:%13,8, Sonra:%60)], deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar [5 yaş grubu: (Önce:%38,2, Sonra:%74,5), 6 yaş grubu: (Önce:%29,2, Sonra:%70,8)], deniz kirliliğinin önlenmesi için

yapılabilecekler [5 yaş grubu: (Önce:%38,2, Sonra:%78,2), 6 yaş grubu: (Önce:%26,2, Sonra:%69,2)] sorularına öğrencilerin verdikleri cevapların yaşa göre dağılımı eğitim öncesi ve sonrasında önemli değişimler göstermektedir. “Hepsi” seçeneği tüm önerilen seçenekleri kapsadığından önemli olup verilen sonuçlar bu seçeneğe verilen oranları göstermektedir. Tüm bu sonuçlara göre 120 öğrenciden 55’i (%46) 5 yaş grubu, 65’i (%54) ise 6 yaş grubunda bulunmaktadır. Tüm incelenen sorularda eğitim öncesi ve sonrasında her iki yaş grubunda da önemli derecede artış meydana geldiği yüzdelikler anlamında açıkça görülmektedir. Yaş grupları arasında dikkati çeken bir diğer nokta ise eğitimden önce öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar çeşitlilik gösterirken eğitimden sonra bu çeşitlilik azalmış ve doğru seçenekte yoğunlaşmalar meydana gelmiştir. Bu da eğitimin öğrenciler üzerinde bilgi düzeyi bakımından fark yarattığını göstermektedir.

Yaş gruplarının ön ve son testte yüzdeliklere göre ortaya koydukları değişim istatistiksel olarak da incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2 ve 3’te verilmiştir. Bunun için öncelikle her yaş grubunun kendi içinde (Tablo 2) ve birbirleri ile (Tablo 3) ön ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. İncelenen soruya uygun olarak yapılan testler için mümkün olduğunca elde edilen istatistik ve p – değerleri verilmeye çalışılmıştır. $p < 0,05$ olan sonuçlarda “ilgililenen değişkenin ilgili yaş grubunda ön test ve son test değerleri arasında meydana gelen farklılık istatistiksel anlamda önemlidir” şeklinde yorumlanabilmektedir. Sonuçlara bakıldığında genellikle ön ve son test sonuçları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla verilen eğitimin her iki yaş grubunda da olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

Tablo 2. Yaş gruplarının kendi içlerinde ön ve son test sonuçlarının istatistiksel karşılaştırması

Table 2. Statistical comparison of before - after test results within age groups

Değişken	Yapılan Test	5 – yaş grubu ön test – son test sonuçları		6 – yaş grubu ön test – son test sonuçları	
		İstatistik Değeri	p – değeri	İstatistik Değeri	p – değeri
Tanınan toplam deniz canlısı sayısı	Wilcoxon	$Z = -5,231$	0,000	$Z = -5,748$	0,000
Nefes alma organı	McNemar	$\chi^2 = 41,023$	0,000	$\chi^2 = 32,029$	0,000
Balıkların dişlerinin olup olmaması	McNemar	$\chi^2 = 21,333$	0,000	$\chi^2 = 35,027$	0,000
Hareket etme organları	Binomial		0,000		0,000
Ahtapotun kol sayısı	McNemar	$\chi^2 = 20,346$	0,000	$\chi^2 = 34,028$	0,000
Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde	McNemar	$\chi^2 = 11,115$	0,001	$\chi^2 = 18,270$	0,000
Mürekkep balığının kendini koruma şekli	McNemar	$\chi^2 = 17,926$	0,000	$\chi^2 = 22,321$	0,000
Denizkestanesinin vücut yapısı	Binomial		0,000		0,286
İstiridyenin ürettiği madde	McNemar	$\chi^2 = 23,758$	0,000	$\chi^2 = 26,694$	0,000
Yengeçlerin yaşadıkları yer	Binomial		0,012		0,302
Yunus balık mıdır?	McNemar	$\chi^2 = 30,031$	0,000	$\chi^2 = 20,103$	0,000
Deniz kirliliğine neden olan faktörler	McNemar	$\chi^2 = 6,759$	0,009	$\chi^2 = 24,735$	0,000
Deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar	Binomial		0,000	$\chi^2 = 16,488$	0,000
Deniz kirliliğinin önlenmesi için yapılabilecekler	McNemar	$\chi^2 = 14,700$	0,000	$\chi^2 = 20,250$	0,000

Tablo 3'te yaş gruplarının birlikte ön testleri ve son testlerinin karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar verilmiştir. Buna göre bazı değişkenler hariç genel olarak 5 yaş grubu ile 6 yaş grubunun birlikte ön testleri ile son testleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Buna göre yaş gruplarının ön ve son test değerleri arasındaki fark anlamlı olduğundan verilen eğitim öğrenciler üzerinde olumlu etki yaratmıştır. Ancak analiz sonuçlarına göre meydana gelen farklılık bir yaş grubundan diğerine değişmemektedir ya da meydana gelen farklılığın istatistiksel anlamda önemli bir fark oluşturmadığı sonucuna varılabilir. Bu da yaş gruplarının birbirlerine yakın olmasına bağlanabilir.

Anket çalışmasında yer alan soruların bir kısmı için verilen eğitimin okullara göre de herhangi bir farklılık yaratıp yaratmadığı tüm okulların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması şeklinde yapılmış ve elde edilen sonuçlar **Tablo 4**'te verilmiştir. Buna göre $p>0,05$ olduğu durumda eğitim öncesinde ilgili soru bakımından bilgi düzeyleri anlamında önemli bir fark bulunmamaktadır yorumu yapılabilir. Benzer yorum eğitim sonrası içinde geçerlidir. $p<0,05$ olduğunda ise eğitim öncesinde ilgili soru bakımından bilgi düzeyleri anlamında okullar arasında fark vardır yorumu geçerli olacaktır. Yine benzer yorum eğitim sonrası içinde yapılabilir.

Tablo 3. Yaş gruplarının birbirleri ile ön ve son test sonuçlarının karşılaştırması
Table 3. Statistical comparison of before - after test results between age groups

Değişken	Yapılan Test	5 – 6 yaş grubu ön test sonuçları		5 – 6 yaş grubu son test sonuçları	
		İstatistik Değeri	p – değeri	İstatistik Değeri	p – değeri
Taninan toplam deniz canlısı sayısı	Mann Whitney U Testi	$Z = -1,413$	0,158	$Z = -0,523$	0,601
Nefes alma organı	Ki – kare	$\chi^2 = 5,793$	0,016	$\chi^2 = 1,602$	0,206
Balıkların dişlerinin olup olmaması	Ki – kare	$\chi^2 = 0,946$	0,331	$\chi^2 = 0,383$	0,536
Hareket etme organları	Ki – kare	$\chi^2 = 0,687$	0,407	$\chi^2 = 2,174$	0,140
Ahtapotun kol sayısı	Ki – kare	$\chi^2 = 0,041$	0,839	$\chi^2 = 5,676$	0,017
Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde	Ki – kare	$\chi^2 = 2,604$	0,107	$\chi^2 = 0,360$	0,549
Mürekkkep balığının kendini koruma şekli	Ki – kare	$\chi^2 = 1,565$	0,211	$\chi^2 = 1,940$	0,164
Denizkestanesinin vücut yapısı	Ki – kare	$\chi^2 = 2,719$	0,099	$\chi^2 = 2,865$	0,091
İstiridyenin ürettiği madde	Ki – kare	$\chi^2 = 0,677$	0,411	$\chi^2 = 0,210$	0,647
Yengeçlerin yaşadıkları yer	Ki – kare	$\chi^2 = 0,881$	0,348	$\chi^2 = 0,057$	0,812
Yunus balık mıdır?	Ki – kare	$\chi^2 = 4,039$	0,044	$\chi^2 = 0,092$	0,762
Deniz kirliliğine neden olan faktörler	Ki – kare	$\chi^2 = 0,129$	0,720	$\chi^2 = 0,300$	0,584
Deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar	Ki – kare	$\chi^2 = 1,074$	0,300	$\chi^2 = 0,213$	0,644
Deniz kirliliğinin önlenmesi için yapılabilecekler	Ki – kare	$\chi^2 = 1,992$	0,158	$\chi^2 = 1,221$	0,269
Balık yemek zekayı artırır mı?	Ki – kare	$\chi^2 = 0,043$	0,836	$\chi^2 = 0,959$	0,327

Tablo 4. Okulların birbirleri ile ön ve son test sonuçlarının karşılaştırması
Table 4. Statistical comparison of before - after test results between schools

Değişken	Yapılan Test	Okulların ön test sonuçlarının karşılaştırması		Okulların son test sonuçlarının karşılaştırması	
		İstatistik Değeri	p – değeri	İstatistik Değeri	p – değeri
Taninan toplam deniz canlısı sayısı	Mood – Medyan testi	$\chi^2 = 7,730$	0,052	$\chi^2 = 3,272$	0,352
Nefes alma organı	Ki – kare	$\chi^2 = 5,948$	0,114	$\chi^2 = 8,526$	0,036
Balıkların dişlerinin olup olmaması	Ki – kare	$\chi^2 = 12,043$	0,007	$\chi^2 = 0,098$	0,992
Hareket etme organları	Ki – kare	$\chi^2 = 4,601$	0,203	$\chi^2 = 9,747$	0,021
Ahtapotun kol sayısı	Ki – kare	$\chi^2 = 6,480$	0,090	$\chi^2 = 3,451$	0,327
Denizanasının vücudunda en çok bulunan madde	Ki – kare	$\chi^2 = 3,475$	0,324	$\chi^2 = 2,790$	0,425
Mürekkkep balığının kendini koruma şekli	Ki – kare	$\chi^2 = 6,136$	0,105	$\chi^2 = 2,696$	0,441
Denizkestanesinin vücut yapısı	Ki – kare	$\chi^2 = 8,466$	0,037	$\chi^2 = 12,116$	0,007
İstiridyenin ürettiği madde	Ki – kare	$\chi^2 = 9,939$	0,019	$\chi^2 = 7,687$	0,053
Yengeçlerin yaşadıkları yer	Ki – kare	$\chi^2 = 1,389$	0,708	$\chi^2 = 3,102$	0,376
Yunus balık mıdır?	Ki – kare	$\chi^2 = 9,562$	0,023	$\chi^2 = 12,241$	0,007
Balık yemek zekayı artırır mı?	Ki – kare	$\chi^2 = 18,776$	0,000	$\chi^2 = 8,669$	0,034

TARTIŞMA

Ülkemizde su ürünleri eğitimi ile ilgili olarak gerçekleştirilen proje ve çalışmalar kronolojik sırası ile; Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından 1-7 Eylül 2006 tarihleri arasında Urla Çeşmealtı'nda "Sualtı Araştırma Yöntemleri Yaz Okulu" düzenlenmiştir. Yaz kampına katılan lisans ve lisansüstü öğrenciler denizin altında el becerileri ile tamirat ve tadilat yeteneklerini geliştirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin su altında, ağaç kesmek, çivi çakmak, vida sıkmak ve benzeri yetenekleri öğrenip geliştirmeleri amaçlanmıştır. "Araştırma yapan veya yapacak olan lisansüstü öğrencilerin bilgi ve becerilerini artırmak, çalışmalarında karşılaştıkları sorunlara çözüm bulabilmek, benzer konularda çalışan araştırmacıların, birbirleriyle ortak çalışma kültürlerini geliştirmek amaçlanmıştır. Kurs, TÜBİTAK-BİDEB (Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı) maddi olarak desteklenmiş, Çeşmealtı'ndaki kursa, TSSF'nin (Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu) balık adam yeterliliğine denk yeterliliğe sahip 16 lisans üstü öğrencisine proje kapsamında "Basit Sualtı İşleri, Sualtı Görüntüleme Teknikleri, Sualtı Örneklem Yöntemleri, Sualtı Ölçme ve Arama" konularında eğitim verilmiştir (Metin vd., 2006).

Ege Üniversitesi Sualtı Araştırma ve Uygulama Merkezi (SAUM) tarafından 23-29 Temmuz 2007 tarihleri arasında, TÜBİTAK-BİDEB "Lisansüstü Yaz Okulu Destekleme Programı" çerçevesinde, SAUM'un Urla-İskele kampüsünde "Sualtı Araştırma Yöntemleri Yaz Okulu" gerçekleştirilmiştir. Sualtı Araştırma Yöntemleri Yaz Okulu, başta su ürünleri olmak

üzere biyoloji, tıp, beden eğitimi, çevre ve arkeoloji konularında lisansüstü düzeyindeki öğrencilere, sualtında bilimsel çalışmalarda kullanılan veri toplama yöntemleri, basit su işleri ve su altında fotoğraf ve video çekimini öğretmeyi amaçlamıştır. Bu kapsam da yaz okulunun içeriğinde Basit Sualtı İşleri Sualtı Örneklem Yöntemleri Sualtı Görüntüleme Yöntemleri ve Araştırma Amaçlı Kullanımları Sualtı Ölçme ve Arama Yöntemleri yer almıştır (Metin vd., 2007) .

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümünde yürütülen sosyal sorumluluk projesi kapsamında "Canlı Balık Avcılığı ve Kontrollü Ortama Adaptasyonu" isimli deniz akvaryumlarına yönelik canlıların zarar görmeden yakalanması ve adaptasyonunu amaçlayan projede, gelecek nesillere deniz ve canlı deniz kaynaklarını bilinçli bir şekilde tanıtılması amacıyla, 37 ilköğretim öğrencisi ve 2 öğretmen proje deniz çalışmasına davet edilerek bilgiler sunulmuştur. Bu deniz çalışmasında, öğrencilere, Ege Denizi'nde bulunan balık türleri, denizel ekosistem, balıkçılık yöntemleri ve sürdürülebilir balıkçılık konularında bilgiler verilmiştir. Ayrıca canlı balık avcılığına yönelik 2 trol av operasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonrasında canlı olarak yakalanan balık türleri, adaptasyon tanklarına alınarak türlerin canlı olarak öğrencilere tanıtımı yapılmıştır (Ulaş, 2011).

Gül (2011) tarafından yapılan genç nesillere yönelik deniz eğitimi kampı çalışmasında kamp boyunca katılımcılara verilen eğitimlerde milli parklarımız, balıkçılık, denizcilik, su ürünlerinin tüketimi, sürdürülebilir kaynak kullanımı ve denizlerdeki canlı

hayat hakkında bilgiler verilerek uygulamalar yaptırılmıştır. Bunun yanı sıra yüzme eğitimi almaları sağlanarak ve denizci düğümleri, akvaryum yapımı gibi eğlenceli becerileri içeren etkinlikler düzenlenmiştir. Çalışmada benzer faaliyetlerin kendini sorumlu hisseden her kurum ve kuruluşça düzenlenmesinin son derece önemli olduğu vurgusu yapılmıştır.

Metin (2014) tarafından 3-10 Mayıs 2014 tarihinde yürütülen 'Denize Uzanan Kardeşlik' adı altında sosyal sorumluluk projesi kapsamında Urla'da iki farklı günde etkinliğin düzenlendiği Urla Denizcilik Meslek Yüksekokulu Sualtı Teknolojisi 1. Sınıf öğrencilerinin katıldığı organizasyonda deniz canlılarının tanıtımı gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirdiğimiz proje çalışması yukarıda belirtilen tüm projelere göre içerik olarak benzerlik göstermekle birlikte farklı yaş gruplarına uygulanması ve farklı eğitim konularını kapsamı açısından belirgin bir farklılık göstermektedir.

Ülkemiz dışında su ürünleri eğitimi hakkında gerçekleştirilen bir projede ilkökul öğrencilerinin su altı dünyasını keşfetmeleri hedeflenmiştir. Bu amaçla kullanılacak rehber bir kitapçık hazırlanmıştır. Mercan resifleri, balıklar, köpek balıkları, balina ve yunuslar, deniz kaplumbağaları, besin zinciri, denizlerin korunması çalışmanın esas konularını oluşturmuştur (Seread, 2006). Dört yaş çocuklarına yönelik denizaltının tanıtılması yönünde yapılan bir programda kabuklu deniz canlıları, balıklar, denizanası, ahtapot, denizati, denizyıldızı, sünger, yengeç, köpekbalığı gibi çeşitli deniz canlılarının aktivitelerle tanıtımı gerçekleştirilmiştir (Williams, 2007). Yapılan diğer bir denizaltı aktivite çalışmasında çocuklara deniz aslanları ve foklar arasındaki ayırmalar anlatılmıştır (National Geographic., 2016). Çocuklar için okyanus aktivitesi konusunda yazılan kitapta deniz canlılarının özelliklerinin oyunlarla öğrenilmesi hedeflenmiştir (Suzuki, 1992). Okul öncesi çocuklara okyanus konulu uygulanan programda; okyanustaki deniz canlılarının çocuklara matematik ve fen aktiviteleri ile tanıtılmasının yanı sıra programda şarkı, şiir, çizim, dramatik oyun ve pişirme aktiviteleri gibi çok sayıda etkinlikte yer almıştır.

Su ürünleri eğitimi dışında ülkemizde gerçekleştirilen farkındalık çalışmaları: Anlıak vd. (2008) tarafından yapılan projede, okulöncesi ve ilköğretim birinci kademede eğitim programlarında popüler bir yaklaşım olarak kullanılan proje yaklaşımını, çocukların derinlemesine araştırma yoluyla, çeşitli konular hakkında uzmanlaşmalarına yardımcı olacak şekilde kullanmışlardır. Çalışma, ülkemizde bu yaklaşımın, eğitim programlarının bütüncü bir parçası olarak daha aktif ve işlevsel biçimde kullanımı sağlamak ve yaygınlaşmasına katkıda bulunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında yürütülen süt projesinin hedefi, çocukların, temel bir besin maddesi olan süte yönelik ilgilerini artırarak konuyla ilgili bilgileri derinlemesine öğrenmelerini sağlamaktır. Çalışma, 6 yaşındaki 15 çocuk ve ilgili sınıfın öğretmeniyle birlikte 5 gün boyunca yürütülmüştür. Bu çalışmanın başlangıçta belirlenen hedeflerine ulaştığı, çocukların sütle ilgili tutumlarını olumlu

yönde geliştirdiği ve bu gelişimin davranışlarına da yansıdığı gözlenmiştir. Beceren (2010) okul öncesi 4 - 6 yaş grubu çocukların öğrenmeleri üzerine yaptığı çalışmada çocukların zekâ tiplerinin ailesinin eğitim durumuna ve sosyoekonomik statülerine bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Okul öncesi çocuklara verilen eğitimin ilkökula hazırlık üzerine etkisi konusunda yapılan diğer bir araştırma sonucunda erken çocukluk döneminde verilen eğitimin çocukların genel okul olgunluğunu, sosyal becerilerini ve dikkat toplama becerilerini anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Kaynar ve Koçyigit, 2014).

Su ürünleri eğitimi hakkında olmayan ve ülkemiz dışında gerçekleştirilen farkındalık çalışmaları: 2010 yılında Kuzey Amerika Çevre Eğitimi Topluluğu (NAAEE) tarafından erken çocukluk dönemindekilerin yararlanabileceği çevre eğitim programı: Mükemmellik Kuralları isimli bir eser hazırlanmıştır. Pasifik Adası okullarında 3 ile 6 yaş aralığındaki çocuklara hava hakkında bilgiler veren eğitim programı düzenlenmiştir. Bu programda iklim sistemlerinde okyanusların rolünü anlamak, tartışmak ve farkındalık yaratmak amaçlanmıştır. Okulöncesi Dönemde Otlar ve Baharatlar Hakkında Öğrenme isimli çalışmada bitkilerin hayatımızdaki önemi vurgulanarak kaç tane 4 yaşındaki çocuğun baharat ve otları bildiği saptanmaya çalışılmıştır. Slovenya'da yaşayan 36 çocuk ile görüşülmüş ve eğitim öncesinde çocukların tıbbi amaçlı olarak bitkilerin kullanıldığını bilmedikleri belirlenmiştir (Kos ve Jerman, 2013). Bunlara ilaveten okul öncesi ve erken çocukluk dönemi için daha genel anlamda doğa eğitimi hakkında bilgiler veren çalışmalar bulunmaktadır (Handler ve Epstein, 2010; Monreo, 2013). Tüm bu çalışmalarda çocukların farkındalıklarının gelişmesinde ve sosyalleşmesinde okul öncesi eğitimin önemini vurgulamaktadır.

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışma, yukarıda bahsedilen tüm literatürlerce vurgulandığı gibi farkındalık çalışmalarının önemsendiği günümüzde özellikle merak eden yaş gruplarını içeren okul öncesi dönemdeki çocuklara su ürünleri hakkında eğitim veren ilk çalışmadır. Bu nedenle çalışma sonucunda elde edilen bulgular ileride yapılacak benzer proje ve araştırmalara öncülük edecek niteliktedir.

SONUÇ

Farklı statüde yer alan okullara devam eden okul öncesi 5 ve 6 yaş grubundaki toplam 120 öğrenciye su ürünleri hakkında çeşitli etkinlikler dahilinde eğitim verilmiştir. Verilen eğitimin, çocuklarda su ürünleri hakkında farkındalık oluşumuna katkısının belirlenmesi amacıyla eğitim öncesi (ön test) ve sonrasında (son test) iki anket çalışması uygulanmıştır.

Çalışmada yapılan analizler önce-sonra karşılaştırması biçiminde verilmiştir. Anket çalışması içerisinde yer alan sorular için ön test ve son teste ilişkin yüzdeler hesaplanmış, eğitimin yaş gruplarına ve okullara göre fark yaratıp yaratmadığını görmek amacıyla ön ve son testin yaşlara ve okullara göre dağılımları frekans ve yüzdeler olarak elde edilmiş, ilgili istatistiksel testler yapılmıştır. Anket çalışması sonuçlarına

göre eğitimden önce 11 deniz canlısını tanıyan çocukların oranı %20 iken, eğitim sonrasında bu oran %65'lere yükselmiştir. Yine anket çalışmasında çocuklara yöneltilen bilgi sorularına ("balıklar nasıl nefes alır?", "balıkların dişleri var mıdır?" vb.) verilen doğru cevap oranları eğitim öncesi ve sonrasında önemli derecede farklılıklar göstermektedir. Çocuklara balıkların suda nasıl hareket ettikleri sorulmuş ve "yüzgeçleri ile" doğru cevabını eğitimden önce öğrencilerin %55'i eğitimden sonra ise %88'i vermiştir. "Yengeçler nerede yaşar?" sorusuna öğrencilerin eğitimden önce ve sonra verdikleri cevaplar incelendiğinde "hem karada hem denizde yaşar" doğru cevabını eğitim öncesinde %32'si verirken, eğitim sonrasında bu oran %64'e yükselmiştir. Yunusun bir balık olmadığını eğitimden önce öğrencilerin %25'i biliyorken, eğitim ile birlikte %76'sı öğrenmiş duruma gelmiştir "Denizlerin kirlenmesine neden olan faktörler nelerdir?" sorusu için öğrencilere çeşitli seçeneklerle birlikte tüm seçenekleri kapsayan "hepsi" seçeneği sunulmuştur. Bu seçeneği eğitimden önce öğrencilerin %28'i, eğitimden sonra %61'i tercih etmiştir. "Deniz kirliliğinin sebep olduğu zararlar nelerdir?" sorusunda öğrencilere "çevreyi kirlendir, kötü koku yayar, hastalığa neden olur, deniz canlılarının ölümüne neden olur, gıda azalmasına neden olur, fikrim yok ve hepsi seçenekleri sunulmuştur". Alınan yanıtlar çok sayıda kombinasyondan oluşmakla birlikte "hepsi" seçeneği tüm seçenekleri kapsayan genel bir seçenek olması bakımından önemlidir ve eğitimden önce öğrencilerin

%33'ü, eğitimden sonra ise %73'ü bu seçeneği tercih etmişlerdir. "Deniz kirliliğinin önlenmesi için sizce neler yapılmalıdır?" sorusunda öğrencilere "insanların bilinçlendirilmesi, insanların uyarılması, denizlerin temizlenmesi, çöp atılmaması, hepsi ve fikrim yok" seçenekleri sunulmuştur. Bu soruya eğitimden önce %32 oranında "hepsi" cevabı verilmişken, eğitimden sonra %73 oranında "hepsi" cevabı verilmiştir. "Hepsi" seçeneği verilen tüm seçenekleri kapsaması bakımından önemlidir.

Buna göre incelenen tüm değişkenler bakımından test öncesi ile test sonrası arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p - \text{değeri} < 0,05$). %46'sı 5, %54'ü 6 yaş grubunda bulunan öğrenciler için yapılan analizlerden benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tüm sonuçlar verilen su ürünleri eğitiminin okul öncesi çocuklarda farkındalık yaratmak ve toplumsal bilinçlenme düzeyini yükseltmek bakımından oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Projesi "Minik Ahtapot ile Denizdeki Arkadaşlarını Tanıyoruz" adlı 111BO61 numaralı proje tarafından desteklenmiştir. Ayrıca çalışma 1-4 Eylül 2015 tarihinde İzmir'de düzenlenen '18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda poster bildirisi olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Amirova, A.S., Muhammedinova, K.A., Erkebaeva, S.Z., & Makshieve, G.K. (2015). Preparing teachers in pre-school education in the Republic of Kazakhstan. 3rd World Conference on Psychology and Sociology, WCPSP-2014. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 185: 267-270. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.03.464](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.03.464)
- Anliak, Ş., Yılmaz, H., & Beyazkürk, Ş. (2008). Project Approach and Application Stages in Preschooling and Primary Schooling (in Turkish). *National Education Ministry*, 179: 101-112.
- Aslanargun, E., & Tapan, F. (2011). Pre-school Education and Its Effects on Children (in Turkish with English abstract). *Abant İzzet Baysal University, Education Faculty Journal*, 11(2): 219-238.
- Aydos, E.H., & Tugrul, B. (2015). Development of Personal Safety and First Aid, Hygiene-Self-care, and Nutrition Subscales in Health Education Scale for Preschool Children. 5th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership, WCLTA 2014. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 186: 337-343. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.04.114](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.114)
- Bağcı, H., İlbay, A.B., & Bağcı, Ö.A. (2014). Examining preschool teachers' attitudes about the usage of technological tools in education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 152: 143-148. doi: [10.1016/j.sbspro.2014.09.171](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.171)
- Baran, M., Yılmaz, A., & Yıldırım, M. (2007). Importance of Pre-school Education and Users' Needs in Preschool Education Structures (in Turkish with English abstract). *Kindergarten Sample in Diyarbakır Huzurevleri, D.Ü. Ziya Gökalp Education Faculty Journal*, 8: 27-44.
- Bastos, P., & Straume, O.R. (2016). Preschool Education in Brazil: Does Public Supply Crowd Out Private Enrollment? *World Development*, 78: 496-510. doi: [10.1016/j.worlddev.2015.10.009](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.009)
- Beceran, B.Ö. (2010). Determining Multiple Intelligences Pre-School Children (4-6 Age) in Learning Process, Innovation and Creativity in Education, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2): 2473-2480. doi: [10.1016/j.sbspro.2010.03.356](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.356)
- Bidesi V.R. (2015). Recognizing the role of women in supporting marine stewardship in the Pacific Islands. *Marine Policy*, 59: 1-8. doi: [10.1016/j.marpol.2015.04.020](https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.020)
- Braza, F., Braza, P., Carreras, M.R., & Munoz, J., M. (1994). Factors Affecting the Social Ability in Pre-School Children: An Exploratory Study. *Behavioural Processes*, 32(2): 209-225. doi: [10.1016/0376-6357\(94\)90077-9](https://doi.org/10.1016/0376-6357(94)90077-9)
- Burac, D.G. (2015). The Playful Behaviour in Swimming and Its Interferences in 1-3 Years Child's Development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180(5): 1229-1234. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.02.252](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.252)
- Gamgam, H., & Altunkaynak, B. (2012). *Non-Parametric Methods*, 4th Edition (In Turkish). Ankara: Seçkin Publication.
- Gül, B. (2011). Marine Training Camp for Younger Generation (In Turkish). 16th National Fisheries Symposium, October 25-27, (pp. 328-328), Antalya, Turkey: Proceedings Book.
- Handler, D., & Epstein, A.S. (2010). Nature Education in Preschool. *High Scope, Extensions, Curriculum Newsletter from HighScope*, 25(2): 1-7.
- Helvacı, A. (2015). The Content Assessment of Pre-School Education Program in Turkey towards Music Education. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197: 2454-2458. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.07.310](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.310)
- Jakešová, J., & Slezáková, S. (2016). Rewards and Punishments in Education of Preschool Children. Future Academy's Multidisciplinary Conference, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 217: 322-328. doi: [10.1016/j.sbspro.2016.02.095](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.095)
- Kafol, B.S., Denac, O., & Znidarsic, J. (2015). Opinion of the Slovenian preschool teachers about arts and cultural education in kindergarten. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197: 1317-1325. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.07.406](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.406)

- Kaynar, F., & Koçyiğit, S. (2014). Effect of Pre-school Chess Training on Preparation for Primary School. (in Turkish with English abstract), Adnan Menderes University, Institute of Social Sciences, Primary Schooling, İÖÖ-YL2014-0001, Master of Science Thesis, pp. 89.
- Kos, M., & Jerman, J. (2013). Learning About Herbs and Spices in the Preschool Period. *US-China Education Review A*, 3(10): 777-783.
- Metin, C., Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, O., Özgül, A., Gül, B., & Aydın, I. (2006). Underwater Research Methods Summer School (in Turkish), TÜBİTAK-BİDEB MSc Supporting Program for Summer School, 01-07 September 2006, İzmir, Türkiye.
- Metin, G. (2014). [Brotherhood Towards Sea Social Responsibility Project](http://udmyo.ege.edu.tr/news20.htm). (in Turkish). Retrieved from <http://udmyo.ege.edu.tr/news20.htm> (12.02.2016).
- Metin, C., Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, O., Özgül, A., Gül, B., & Aydın, I. (2007). Underwater Research Methods Summer School (in Turkish), TÜBİTAK-BİDEB MSc Supporting Program for Summer, 23-29 June 2007, İzmir, Türkiye.
- Munroe, E. (2013). Creating an Early Childhood Nature-Based Play Space-A Success Story, *Learning Landscapes*, 7(1): 249-267.
- NAAEE (2010). Early Childhood Environmental Education Programs: Guidelines for Excellence, The North American Association for Environmental Education, Washington: NAAEE Press.
- National Geographic (2016). [Cittercam Educator Activities: Seals and Sea Lions](http://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYLWxRNm9pVnA1LUE/view?pref=2&pli=1). Retrieved from http://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYLWxRNm9pVnA1LUE/view?pref=2&pli=1 (04.05.2016).
- Özdamar, K. (2013). Statistical Data Analysis Using Software Package Programme (in Turkish). Ankara: Nisan Publication.
- Özer, B.C., Duman, G., & Çabuk, B. (2009). Turkish preschool staff's opinions about hormones, additives and genetically modified foods. World Conference on Educational Sciences 2009. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1: 1734-1743. doi: [10.1016/j.sbspro.2009.01.307](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.307)
- Project Aware (2005). *Aware Kids, Teacher's Guide*. California: Project Aware.
- Rylatt, L., & Cartwright, T. (2016). Parental Feeding Behaviour and Motivations Regarding Pre-School Age Children: A Thematic Synthesis of Qualitative Studies. *Appetite*, 99: 285-297.
- Senemoğlu, N. (1994). What Proficiencies Should be Provided Using Pre-School Training Programme? (in Turkish with English abstract). *Hacettepe University, Education Faculty Journal*, 10: 21-30.
- Seread Project (2006). What is weather? A Teaching Unit for Years 3-6 children. An educational programme linked to current teaching programmes in Pacific Island schools. 35 pp.
- Suzuki, D. (1992). [Ocean Activity Kit for Kids](http://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYRG9QTlhVb2R3VUK/view?pref=2&pli=1). David Suzuki Foundation. Published October 2013. Retrieved from http://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYRG9QTlhVb2R3VUK/view?pref=2&pli=1 (04.05.2016).
- Tarlowski, A. (2006). If it's an animal it has axons : Experience and culture in preschool children's reasoning about animates. *Cognitive Development*, 21(3): 249-265. doi: [10.1016/j.cogdev.2006.02.001](https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2006.02.001)
- The Preschool Toolbox Blog, (2016). [The Preschool Toolbox: Ocean Theme for Preschool Contents Preview](https://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYRjBKVE1zZ2VuRVU/view?pref=2&pli=1). Retrieved from https://drive.google.com/file/d/0BxJu7J_mJfnYRjBKVE1zZ2VuRVU/view?pref=2&pli=1 (03.05.2016).
- Trnova, E., & Trna, J. (2015). Formation of Science Concepts in Pre-school Science Education. 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197: 2339-2346. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.07.264](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.264)
- Ulaş, A. (2011). [Catching Live Fish and Adaptation of Controlled Environment, Social Responsibility Project](http://www.yeniasir.com.tr/hayatincinden/2011/02/04/minik_ogrenciler_d_enizin_icindeki_yasami_arastirdi) (in Turkish). Retrieved from http://www.yeniasir.com.tr/hayatincinden/2011/02/04/minik_ogrenciler_d_enizin_icindeki_yasami_arastirdi (05.05.2016).
- Wiegerová, A., Gavora, P., & Kaniová, M. (2016). Professionalization of University Students of Pre-school Education (through the views of students on pre-school and the family in the Czech Republic). Future Academy's Multidisciplinary Conference. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 217: 116-122. doi: [10.1016/j.sbspro.2016.02.041](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.041)
- Williams, T. (2007). ["Under The Sea" Lesson Plans](http://www.mypreschoolcorner.com/uploads/Under_the_Sea_lesson_plans.pdf). Retrieved from http://www.mypreschoolcorner.com/uploads/Under_the_Sea_lesson_plans.pdf (04.05.2016).
- Ziv, Y., Kupermintz, H., & Aviezer, O. (2016). The Associations Among Maternal Negative Control, Children's Social Information Processing Patterns, and Teachers' Perceptions of Children's Behaviour in Preschool. *Journal of Experimental Child Psychology*, 142: 18-35. doi: [10.1016/j.jecp.2015.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.09.004)

RESEARCH ARTICLE

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Alterations in the hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) injected with nonylphenol

Nonilfenol enjekte edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik parametrelerindeki değişimler

Ertuğrul Kankaya^{1*} • Burak Kaptaner²

¹ Faculty of Fisheries, Yuzuncu Yil University, 65080, Van-Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science, Yuzuncu Yil University, 65080, Van-Turkey

* Corresponding author: ekankaya@yahoo.com

Received date: 13.01.2016

Accepted date: 30.03.2016

How to cite this paper:

Kankaya, E. & Kaptaner, B. (2016). Nonilfenol enjekte edilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik parametrelerindeki değişimler. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 139-142. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.07

Abstract: This study was conducted to investigate the effect of nonylphenol (NP) on the hematological parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, after 3 and 7 days of exposure. The fish were intraperitoneally injected with 5 and 50 mg/kg doses of NP. The red blood cell count decreased significantly with both doses of NP at 3 days post injection. The white blood cell values showed a significant increase at 3 days post injection with 50 mg/kg NP, and this increase was also observed with 5 mg/kg NP at 7 days post injection. At 3 days post injection, hemoglobin was seen at significantly low levels, while the packed cell volume was at higher values with both doses of NP. No significant differences were observed in the erythrocyte sedimentation rate. The mean corpuscular volume showed significant increases at 3 days post injection, the mean corpuscular hemoglobin was observed to decrease with 5 mg/kg NP at 7 days post injection, and the mean corpuscular hemoglobin concentration exhibited significantly lower values at 3 days post injection. In conclusion, this study indicated that the treatment concentrations of NP induced distinct hematological changes in rainbow trout.

Keywords: Nonylphenol, hematological parameters, rainbow trout

Öz: Bu çalışma, nonilfenole (NP) 3 ile 7 gün süreyle maruz bırakılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın kan parametreleri üzerindeki etkisini araştırmak için yürütülmüştür. NP balıklara 5 ve 50 mg/kg dozunda intraperitoneal olarak enjekte edilmiştir. Enjeksiyondan 3 gün sonra NP'nin her iki dozunda eritrosit sayısı önemli olarak azalmıştır. Lökosit sayısı enjeksiyondan 3 gün sonra 50 mg/kg NP'de önemli olarak artış göstermiş ve bu artış enjeksiyondan 7 gün sonra 5 mg/kg NP'de de gözlenmiştir. Enjeksiyondan 3 gün sonra NP'nin her iki dozunda hematokrit yükselirken hemoglobin önemli olarak daha düşük seviyelerde görülmüştür. Eritrosit sedimentasyon oranında önemli bir fark gözlenmemiştir. Enjeksiyondan 3 gün sonra ortalama eritrosit hacminin önemli olarak arttığı görülmüştür. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı enjeksiyondan 7 gün sonra 5 mg/kg NP'de azaldığı gözlenmiştir. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunun enjeksiyondan 3 gün sonra önemli olarak düştüğü gösterilmiştir. Sonuçta bu çalışma, NP'nin uygulama dozlarının gökkuşağı alabalığında belirgin hematolojik değişiklikleri uyardığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Nonilfenol, hematolojik parametreler, gökkuşağı alabalığı

INTRODUCTION

Alkylphenol polyethoxylates are extensively used chemicals in a wide variety of applications in industrial and agricultural areas. Nonylphenol (NP) ethoxylates, prominent among them, are utilized as surfactants in detergents, lubricants, antistatic agents, high-performance textiles, and scouring agents and emulsifiers for agrochemicals. When released into the environment, they are degraded into the more harmful compound, NP, by microorganisms (Vazquez-Duhal et al. 2005). The occurrence of NP has been frequently detected in aquatic areas such as sediments, rivers, lagoons, and surface waters as a result of sewage discharge, and are

reported to possess toxic and endocrine disrupting effects on fish (Kannan et al. 2003; Corsi and Focardi, 2002). NP accumulates in the tissues and causes organ toxicity in fish (Uguz et al. 2003; Shao et al. 2005). It has been demonstrated that NP primarily exhibits its adverse effects on the reproductive system in fish, and a variety of reproductive abnormalities including the feminization of males (Jobling et al. 1998), and altered steroid levels (Villeneuve et al. 2002) have been reported in the past. Due to its ability to bind to estrogen receptors, it induces the female-specific vitellogenin protein in male fish (Lech et al. 1996; Kinnberg et al. 2000; Li and Wang,

2005). On the other hand, NP alters phase 1 and 2 biotransformation enzymes and weakens the capability of the detoxification mechanism in the liver of fish (Hughes and Gallagher, 2004; Vaccaro et al. 2005).

Hematological parameters have been widely preferred and used to assess the status of fish health with diseases or under stressful conditions (Blaxhall, 1972; Blaxhall and Daisley, 1973). Being fast and cheap, changes in these parameters have been also used in determining the toxicity of various environmental pollutants such as pesticides (Atamanalp et al. 2008; Svoboda et al. 2001) and heavy metals (Atamanalp et al. 2011; Mousavi and Yousefian, 2012) in different fish species. To date, hematological changes were reported in only a few limited studies on fish exposed to endocrine disrupting chemicals, i.e. in Korean rock fish (*Sebastes schlegelii*) injected with bisphenol A (Keum et al. 2005) and in juvenile common carp (*Cyprinus carpio*) exposed to NP and ethynylestradiol (Schwaiger et al. 2000). However, as far as we know, there are no available data effects of endocrine disrupting chemicals on the hematological parameters of rainbow trout (*O. mykiss*). Therefore, the present study aims to investigate the effect of NP on the hematological parameters of rainbow trout, a frequently consumed fish world-wide, and an important test organism recommended by the OECD guidelines (OECD, 1992).

MATERIAL AND METHODS

Rainbow trout (with an average weight of 156 ± 29 g) used in this study were obtained from a commercial fish farm and transferred to the Yuzuncu Yil University, Faculty of Fisheries, Practice and Research Facility in aerated containers. The fish were acclimated for 2 weeks in 300-L fiberglass circular tanks containing running dechlorinated tap water aerated by air pumps before the treatments. During this period, the fish were maintained under a natural photoperiod at an average temperature of 14.5°C , fed commercial trout pellets, and the water in the tanks was cleaned daily to remove waste. All experimental procedures were carried out according to national animal care regulations.

After acclimation, NP (4-*n*-Nonylphenol; $\text{C}_{19}\text{H}_{40}\text{O}$; (99.9%); Riedel-de Haen) treatments were administered via a single intraperitoneal injection at doses of 5 and 50 mg/kg. The dosage concentrations of NP were chosen according to the basis of the previous studies performed in the other fish species (Arukwe et al. 1997; Hughes and Gallagher, 2004; Vaccaro et al. 2005). The NP was dissolved in corn oil and the control groups consisted of 2 separate groups, non-injected and corn oil-injected fish. The experimental design consisted of 8 tanks with 7 fish in each one. During the treatments, the fish were fed

commercial trout pellets, the water quality criteria in the tanks were monitored (temperature: 14.5°C ; pH: 8.38; dissolved oxygen: 5.66 mg/L; conductivity: 846 $\mu\text{S}/\text{cm}$; total hardness as CaCO_3 : 375 mg/L; and total alkalinity as CaCO_3 : 565 mg/L), and the tanks were cleaned daily. Before the injections, the fish were anaesthetized with Phenoxyethanol and weighted for the determination of the dosage per kilogram of body mass of each fish. At days 3 and 7 post vehicle-injection, the fish were anaesthetized and blood (approximately 2 cc) was taken from the caudal vein. The collected blood samples were placed in heparinized tubes and processed for hematological analyses.

The total red blood cell (RBC) and total white blood cell (WBC) counts were estimated according to the method of Blaxhall and Daisley (1973), the hemoglobin (Hb) concentration and erythrocyte sedimentation rate (ESR) were determined according to the method of Kocabatmaz and Ekingen (1984), and the packed cell volume (PCV) was determined according to the method of Schalm et al. (1975). The mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were calculated according to the method of Reddy and Bashamohideen (1989).

All of the data were analyzed using analysis of variance in the Statistical Package for the Social Sciences software, version 16.0. Duncan's multiple-range post hoc test was used for the determination of the statistical differences. The results were expressed as the mean $\pm$ standard error of the mean (SEM) and the differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Hematological parameters of the treatment and control groups are presented in Table 1. According to the results, the RBC count decreased significantly with both doses of NP at 3 days post injection, and increased with 5 mg/kg but did not change with 50 mg/kg at 7 days post injection. The WBC values showed significant increases at 3 days post injection, and this increase was also observed with 5 mg/kg of NP at 7 days post injection; however, a marked decrease was observed in the WBC count with 50 mg/kg of NP at 7 days post injection. Hb was at significantly low levels at 3 days post injection. The PCV was at higher values with both doses of NP at 3 days post injection. No significant differences in the ESR were observed. The MCV showed significant increases at 3 days post injection but decreased with 5 mg/kg of NP at 7 days post injection. The MCH was observed to decrease with 5 mg/kg of NP at 7 days post injection. The MCHC exhibited significantly lower values at 3 days post injection.

Table 1. Effects of different concentrations of NP on the hematological indices of rainbow trout after 3 and 7 days of exposure (n=7)

Parameters	Day 3 post injection				Day 7 post injection			
	Control	Corn oil	5 mg/kg NP	50 mg/kg NP	Control	Corn oil	5 mg/kg NP	50 mg/kg NP
RBC (10 ⁶ /mm ³)	1.15±0.06 ^{ab,1}	1.19±0.12 ^{ab}	1.07±0.11 ^a	1.01±0.06 ^a	1.22±0.06 ^{ab}	1.13±0.05 ^{ab}	1.36±0.11 ^b	1.15±0.07 ^{ab}
WBC (10 ⁴ /mm ³)	3.17±0.18 ^{ab}	2.95±0.03 ^{ab}	4.05±0.48 ^b	4.25±0.41 ^b	3.30±0.23 ^{ab}	3.24±0.52 ^{ab}	3.53±0.67 ^b	2.16±0.27 ^a
Hb (g/100 mL)	7.60±0.17 ^a	7.65±0.19 ^a	6.7±0.10 ^b	6.5±0.27 ^b	7.60±0.29 ^a	7.63±0.09 ^a	7.63±0.18 ^a	7.60±0.06 ^a
PCV (%)	32.38±2.23 ^a	33.32±2.70 ^a	42.24±2.53 ^{ab}	35.33±3.35 ^b	30.62±2.22 ^a	27.38±1.46 ^a	27.60±2.37 ^a	31.24±3.05 ^a
ESR (mm/h)	0.20±0.01 ^a	0.24±0.02 ^a	0.20±0.02 ^a	0.24±0.02 ^a	0.19±0.05 ^a	0.19±0.01 ^a	0.24±0.05 ^a	0.26±0.05 ^a
MCV (μm ³)	286.29±20.25 ^a	290.02±22.15 ^a	379.59±17.96 ^b	369.81±53.43 ^b	280.95±10.11 ^a	289.87±7.09 ^a	203.04±4.78 ^c	299.14±12.20 ^a
MCH (μg/cell)	75.28±2.78 ^a	72.40±4.59 ^a	75.35±11.75 ^a	73.53±3.23 ^a	74.05±1.86 ^a	72.03±4.84 ^a	51.82±1.98 ^b	74.24±1.97 ^a
MCHC (g/100 mL)	25.60±3.29 ^a	25.90±1.05 ^a	17.53±0.05 ^b	21.30±2.77 ^b	25.83±1.77 ^a	28.37±1.70 ^a	27.88±2.40 ^a	26.11±2.62 ^a

NP, nonylphenol; RBC, total red blood cell; WBC, total white blood cell; Hb, hemoglobin; PCV, packed cell volume; ESR, erythrocyte sedimentation rate; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration.

¹Values are expressed means±standard error. Different superscripted letters indicate the statistical differences between the groups using Duncan's multiple range test (p<0.05).

DISCUSSION

NP treatments caused significant changes in the hematological parameters. The RBC count, Hb, and MCHC were significantly decreased at 3 days post injection. The RBC count was increased at 7 days post injection with 5 mg/kg of NP. Similar findings were reported with a significant decrease in the RBC count, Hb, and MCHC in juvenile *C. carpio* after a 70-day exposure to NP and ethinylestradiol (EE2) (Schwaiger et al. 2000). Vazquez and Nostro (2014) observed a significant decrease in the RBC count and Hb in *Cichlasoma dimerus* after a 60-day exposure to 300 μg/L of 4-tert-octylphenol. Another study reported a significant decrease in the RBC count, Hb, and MCHC in *Clarias gariepinus* after a 7-day exposure to 750 and 1000 μg/L of NP and octylphenol (OP), while there were increases in the RBC count and Hb with 250 and 500 μg/L of NP (Kumaran et al. 2011). Keum et al. (2005) also observed a decrease in the RBC count and Hb in *S. schlegelii* after a 15-day exposure to bisphenol A. Similarly, the RBC counts were significantly decreased in *C. carpio* after a 96-h exposure to diazinon (Svoboda et al. 2001), in *Salmo trutta caspius* exposed to mercuric chloride (Mousavi and Yousefian, 2012), in *C. gariepinus* after a 96-h exposure to cassava mill effluent (Adeyemo, 2005), and in *C. gariepinus* after a 14-day exposure via intramuscular injection with aqueous leaf extracts in *Lepidagathis alopecuroides* (Gabriel et al. 2009).

In the present study, the WBC counts were significantly increased in the other treatment groups, while decreases in the

WBC count were observed at 7 days post injection with 50 mg/kg of NP. Schwaiger et al. (2000) also observed a decrease in the total number of circulating leukocytes in carp after prolonged exposure to 5 and 15 μg/L of NP and EE2-treated fish. Likewise, this parameter was observed to increase in treatment groups with NP and OP (Kumaran et al. 2011). The MCV was significantly increased at 3 days post injection with both NP doses, but was then seen to decrease at 7 days post injection with 5 mg/kg of NP. The same significant increase in the MCV was reported with 500, 750, and 1000 μg/L of NP, while decreases were observed with 250 μg/L of NP (Kumaran et al. 2011). In the same study, significant increases were observed in the MCV with 250, 500, and 750 μg/L of NP, while decreases were observed with 1000 μg/L of OP. Schwaiger et al. (2000) reported a significant increase in the MCV in carp after prolonged exposure to 15 μg/L of NP.

A significant increase in the PCV was observed at 3 days post injection. In a study of *C. gariepinus* exposed to NP and OP, Kumaran et al. (2011) observed a significant increase in the hematocrit values with doses of 250 and 500 μg/L, and decreases with doses of 750 and 1000 μg/L. In another study, NP and EE2 caused no significant changes in the PCV value of juvenile *C. carpio*.

In the present study, no significant differences in the ESR were observed between the treatment and control groups, whereas in the MCH showed a significant decrease at 7 days post injection with 5 mg/kg of NP. Likewise, Kumaran et al.

(2011) also reported that the MCH decreased with 250 µg/L of NP, and 750 and 1000 µg/L of OP. This study indicated that the treatment concentrations of NP induced hematological changes in rainbow trout.

REFERENCES

- Adeyemo, O.K. (2005). Haematological and histopathological effects of Cassava mill effluent in *Clarias gariepinus*. *African Journal Biomedical Research*, 8(3): 179-183. doi:10.4314/ajbr.v8i3.35747
- Arukwe, A., Förlin, L., & Goksoyr, A. (1997). Xenobiotic and steroid biotransformation enzymes in atlantic salmon (*Salmo salar*) liver treated with an estrogenic compound, 4-nonylphenol. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16(12): 2576-2583. doi:10.1002/etc.5620161220
- Atamanalp, M., Aksakal, E., Kocaman, E.M., Uçar, A., Şişman, T., & Türkez, H. (2011). The alterations in the hematological parameters of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, exposed to cobalt chloride. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 17: 73-76. doi:10.9775/kvfd.2010.3393
- Atamanalp, M., Angis, S., Oguzhan, P., & Aksakal, E. (2008). Alterations in hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to DDVP. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 60(1): 9-12.
- Blaxhall, P.C., & Daisley, K.W. (1973). Routine Haematological Methods for use Fish with Blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6): 771-781. doi:10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x
- Blaxhall, P.C. (1972). The Haematological Assessment of the Health of Freshwater Fish. A Review of Selected Literature. *Journal of Fish Biology*, 4(4): 593-604. doi:10.1111/j.1095-8649.1972.tb05704.x
- Corsi, I., & Focardi, S. (2002). Nonylphenols in a lagoon environment: p-nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in fish tissue. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 68(6): 908-914. doi:10.1007/s00128-002-0040-7
- Gabriel, U.U., Obomanu, F.G., & Etori, O.S. (2009). Haematology, plasma enzymes and organ indices of *Clarias gariepinus* after intramuscular injection with aqueous leaves extracts of *Lepidagathis alopecuroides*. *African Journal of Biochemistry Research*, 3(9): 312-316.
- Hughes, E.M., & Gallagher, E.P. (2004). Effects of 17-β estradiol and 4-nonylphenol on phase II electrophilic detoxification pathways in largemouth bass (*Micropterus salmoides*) liver. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 137(3): 237-247. doi:10.1016/j.cca.2004.01.006
- Jobling, S., Nolan, M., Tyler, C.R., Brighty, G., & Sumpter, J.P. (1998). Widespread sexual disruption in wild fish. *Environmental Science and Technology*, 32(17): 2498-2506. doi:10.1021/es9710870
- Kannan, K., Keith, T.L., Nalor, C.G., Staples, A., Synder, S.A., & Giesy, J.P. (2003). Nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in fish, sediment, and water from the Kalamazoo River, Michigan. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 44(1): 77-82. doi:10.1007/s00244-002-1267-3
- Keum, Y.H., Jee, J.H., Lee, O.H., Park, S.I., & Kang, J.C. (2005). In vivo effects of bisphenol A exposure on haematological parameters in Korean rockfish, *Sebastes schlegelii*. *Journal of Fish Pathology*, 18(3): 293-300.
- Kinnberg, K., Korsgaard, B., Bjerregaard, P., & Jespersen, A. (2000). Effects of nonylphenol and 17β-estradiol on vitellogenin synthesis and testis morphology in male platyfish *Xiphophorus maculatus*. *The Journal of Experimental Biology*, 203(2): 171-181.
- Kocabatmaz, M., & Ekingen, G. (1984). Taking blood sample in different fish species and standardization of hematological methods. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(2): 149-159.
- Kumaran, S.S., Kaviitha, C., Ramesh, M., & Grummt, T. (2011). Toxicity studies of nonylphenol and octylphenol: hormonal, hematological and biochemical effects in *Clarias gariepinus*. *Journal of Applied Toxicology*, 31(8): 752-761. doi:10.1002/jat.1629.
- Lech, J.J., Lewis, S.K., & Ren, L. (1996). In vivo estrogenic activity of nonylphenol in rainbow trout. *Fundamental and Applied Toxicology*, 30(2): 229-232. doi:10.1093/toxsci/30.2.229
- Li, M.H., & Wang, Z.R. (2005). Effect of nonylphenol on plasma vitellogenin of male adult guppies (*Poecilia reticulata*). *Environmental Toxicology*, 20(1): 53-59. doi:10.1002/tox.20077
- Mousavi, S.E., & Yousefian, M. (2012). The alterations in the hematological parameters of endangered Caspian brown trout, *Salmo trutta caspius*, exposed to waterborne mercuric chloride. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6(4): 154-163. doi:10.3923/ajas.2012.154.163
- OECD. (1992). OECD guideline for testing of chemicals. Fish, acute toxicity test. *The Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), 203: 1-9. doi:10.1787/9789264069961-en
- Reddy, P.M., & Bashamoideen, M.D. (1989). Fenvalerate and Cypermethrin Induced Changes in the Haematological Parameters of *Cyprinus carpio*. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 17(1): 101-107. doi:10.1002/aheh.19890170116
- Schalm, O.W., Jain, N.C., & Carrol, E.J. (1975). *Veterinary Haematology*. 3rd edn. Lea and Febiger (US).
- Schwaiger, J., Spieser, O.H., Bauer, C., Ferling, H., Mallow, U., Kalbfus, W., & Negele, R.D. (2000). Chronic toxicity of nonylphenol and ethinylestradiol: haematological and histopathological effects in juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Toxicology*, 51(1): 69-78. doi:10.1016/S0166-445X(00)00098-9
- Shao, B., Hu, J., Yang, M., An, W., & Tao, S. (2005). Nonylphenol and nonylphenol ethoxylates in river, drinking water, and fish tissues in the area of Chongqing, China. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48(4): 467-473. doi:10.1007/s00244-003-0266-3
- Svoboda, M., Luskova, V., Drastichova, J., & Zlabek, V. (2001). The effect of diazinon on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Veterinaria Brno.*, 70: 457-465. doi:10.2754/avb200170040457
- Uguz, C., Iscan, M., Ergüven, A., Isgor, B., & Togan, I. (2003). The bioaccumulation of nonylphenol and its adverse effect on the liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Environmental Research*, 92(3): 262-270. doi:10.1016/S0013-9351(03)00033-1
- Vaccaro, E., Meucci, V., Intorre, L., Soldani, G., Di Bello, D., Longo, V., Gervasi, P.G., & Pretti, C. (2005). Effects of 17 β-estradiol, 4-nonylphenol and PCB 126 on the estrogenic activity and phase 1 and 2 biotransformation enzymes in male sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Toxicology*, 75(4): 293-305. doi:10.1016/j.aquatox.2005.08.009
- Vazquez, G.R., & Nostro, F.L. (2014). Changes in hematological parameters of *Cichlasoma dimerus* (Teleostei, Perciformes) exposed to sublethal concentrations of 4-tert-octylphenol. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 66(3): 463-469. doi:10.1007/s00244-014-9997-6
- Vazquez-Duhalt, R., Marquez-Rocha, F., Ponce, E., Licea, A.F., & Viana, M.T. (2005). Nonylphenol, an integrated vision of a pollutant. Scientific review. *Applied Ecology and Environmental Research*, 4(1): 1-25. doi:10.15666/aer/0401_001025
- Villeneuve, D.L., Villalobos, S.A., Keith, T.L., Snyder, E.M., Fitzgerald, S.D., & Giesy, J.P. (2002). Effects of waterborne exposure to 4-nonylphenol on plasma sex steroid and vitellogenin concentrations in sexually mature male carp (*Cyprinus carpio*). *Chemosphere*, 47(1):15-28. doi:10.1016/S0045-6535(01)00212-0

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are thankful to the Şifa Trout Farm authorities for providing the fish.

RESEARCH ARTICLE

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Age and growth of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea

Marmara ve Ege Deniz'lerindeki İzmarit balığı'nın (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) yaş ve büyüme özellikleri

Burak Saygılı* • Ali İşmen • Mukadder Arslan İhsanoğlu

Canakkale Onsekiz Mart University, Marine Science and Technology Faculty, Çanakkale, Turkey

*Corresponding author: buraksaygili@gmail.com

Received date: 19.02.2016

Accepted date: 01.04.2016

How to cite this paper:

Saygılı, B., İşmen, A. & Arslan İhsanoğlu, M. (2016). Age and growth of blotched picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 143-149. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.08)

Abstract: The aim of this study was determining of some population parameters of *Spicara maena* in the Sea of Marmara and North Aegean Sea. Samples of *S. maena* were collected from commercial fishing, gillnet/trammel net and line fishing, between February-October 2013 in the Northern Aegean Sea (Dikili, Altınoluk, Küçükkuyu) and the Sea of Marmara (Karabiga, Bandırma, Tekirdağ). A total of 323 *S. maena* specimens were analysed. The total length of the specimens ranged from 8.4 to 18.8 cm. The length-weight relationships for the Sea of Marmara and the Northern Aegean Sea were $a=0.0030$, $b=3.53$, $SE_b=0.080$ and $a=0.0100$, $b=3.06$, $SE_b=0.120$ respectively. The b values showed that the growth of *S. maena* in the Northern Aegean Sea was isometric while the sample in the Sea of Marmara showed positively allometric growth. Fish aged 1-4 years in the Sea of Marmara and 2-6 years in the North Aegean Sea were present in the samples. Growth in length including both sexes was expressed using the von Bertalanffy equation, $L_{\infty}=17.17$ cm, $k=0.52$ y, $t_0=-1.04$ y⁻¹ in the Sea of Marmara and $L_{\infty}=18.71$ cm, $k=0.35$ y, $t_0=-1.98$ y⁻¹ in the Northern Aegean Sea. The otolith length-total length relationships in the Sea of Marmara and the Northern Aegean Sea were $OL=0.301 \times TL+1.049$ and $OL=0.249 \times TL+1.885$, respectively.

Keywords: *Spicara maena*, otolith, length-weight relationship

Öz: Bu çalışmanın amacı Marmara Denizi ve Ege Denizi'nde *Spicara maena*'nın bazı populasyon parametrelerini belirlemektir. *S. maena* örnekleri Şubat-Ekim 2013 tarihleri arasında ticari balıkçılık, fanyalı ağlar ve olta balıkçılığı ile Kuzey Ege Denizi (Dikili, Altınoluk ve Küçükkuyu) ve Marmara Denizinden (Karabiga, Bandırma ve Tekirdağ) elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen toplam 323 adet *S. maena* bireyine ait total boy değerinin 8.4-18.4 cm arasında olduğu belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri Marmara Denizi için $a=0.003$, $b=3.532$ ve Kuzey Ege Denizi için $a=0.010$, $b=3.063$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre *S. maena*'nın Kuzey Ege Denizinde izometrik ve Marmara Denizinde ise pozitif allometrik büyüme özelliği sergilediği görülmüştür. Marmara Denizindeki bireylerin 1-4 yaş arasında ve Kuzey Ege Denizindeki bireylerin ise 2-6 yaş arasında dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Her iki cinsiyet dahil olmak üzere von Bertalanffy büyüme parametresi değerleri Marmara Denizinde $L_{\infty}=17.17$ cm, $k=0.52$ yıl, $t_0=-1.04$ yıl⁻¹ ve Kuzey Ege Denizinde $L_{\infty}=18.71$ cm, $k=0.35$ yıl, $t_0=-1.98$ yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Otolit boyu-total boy ilişkisi Marmara Denizi için $OL=0.301 \times TL+1.049$ ve Kuzey Ege Denizi için $OL=0.249 \times TL+1.885$ olarak tahmin edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Spicara maena*, otolit, boy-ağırlık ilişkisi

INTRODUCTION

Spicara maena, which is the member of the Sparidae family, is found generally in the rocky parts of the seas with Posidonia, and in deep muddy areas (Tortonese, 1986). It is commonly observed in the Mediterranean, Black Sea, Portugal, Morocco and Canary Island waters (Jardas, 1996) in 170 m depths (Miller and Loates, 1997). *Spicara maena* species has a wide body structure and is also called as blotched picarel (Akşiray, 1987; Bat et al., 2008; Can and Bilecenoğlu, 2005). A beamy spot in the sides of their bodies with a color changing from grey to brown and some stripes on their backs are the

characteristics of them (Can and Bilecenoğlu, 2005). It has vomer teeth and 2-6 pieces long canine-formed teeth (Ekingen, 2004). Picarel species exhibits protogynous hermaphroditism characteristics (İşmen, 1995; Şahin and Genç, 1999; Yeldan et al., 2003; Matic-Skoko et al., 2004; Can and Bilecenoğlu, 2005). It has the habit of feeding in an omnivorous manner mainly feeds on crustacean (crab, shrimp, isopods, etc.), mollusks (mussel, gastropods, cephalopods, etc.), and zooplanktons (Can and Bilecenoğlu, 2005).

Studies on picarel species in the literature are mostly on the

biological properties of the species (growth, reproduction, length-weight relations) in Eastern Mediterranean, Black Sea and Mid-Aegean (Akşiray, 1987; İşmen, 1995; Şahin and Genç, 1999; Mater et al., 2001; Yeldan et al., 2003; Ercan et al., 2006; Avşar et al., 2007; Çiçek et al., 2007; Kalaycı et al., 2007; Çiçek and Avşar 2010; Soykan, 2010). On the other hand, there are no studies conducted on the biological properties of the picarel species in the Northern Aegean Sea and the Sea of Marmara.

In this study, the length-weight relation, otolith length-total length relationship, age and growth parameters of the *S. maena* were estimated from the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea. The results of the study are important in that they contribute to the previous studies and also help to produce strategies and policies for sustainable production.

MATERIAL AND METHODS

Samples of *Spicara maena* were collected from commercial fishing, line fishing, gillnet and trammel net and between February-October 2013 in the Northern Aegean Sea (Dikili, Altınoluk and Küçükkuyu) and the Sea of Marmara (Karabiga, Bandırma and Tekirdağ) (Figure 1).

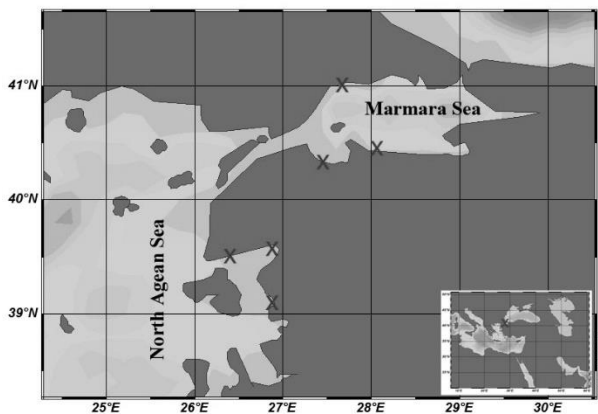


Figure 1. Sampling stations of *Spicara maena* in the Sea of Marmara and North Aegean Sea

Total lengths (TL) of each specimens were measured to the nearest 1 mm and weighted to the nearest 0.01 g. The gender determination in fish was made with macroscopic and microscopic examination from the gonads (Nikolsky, 1963; Çelikkale, 1991; Avşar, 1998; Aslan, 2009). Male to female ratio was estimated as the ratio of the total number of females to the number of males plus females (Gelman et al., 2004).

The length-weight relation of the individuals was calculated by using the $W=a \cdot L^b$ equation. W: total weight (g), L: total length (cm), a and b: regression coefficients (Ricker, 1975). And t-test was applied to determine if the b value was significantly different from the isometric expected value of 3 (Pauly, 1984).

In order to age determination sagittal otoliths in both sides of the head were removed with thin forceps and were cleaned from the tissue particles with 10% alcohol, they were kept in

Eppendorf tubes. The right otoliths were used to age determination and measured under Olympus SZX 16 stereo zoom microscope at 10x with reflected lights against dark background and image analysis program. The lengths of otoliths were measured over digital images. The opaque and hyaline age rings were measured and the ages of the individuals were determined (Figure 2).

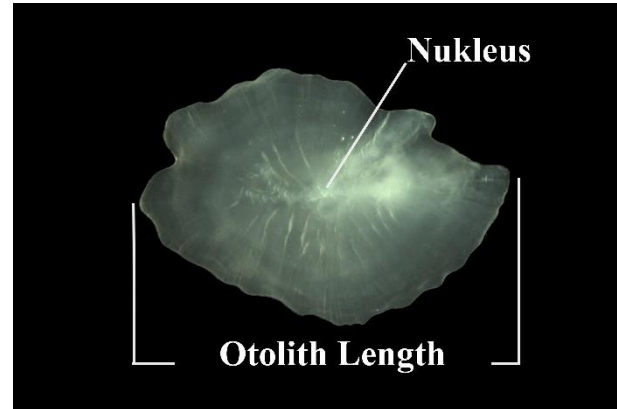


Figure 2. Otolith length and otolith width

The relation between total lengths and otolith lengths (OL) were determined with linear regression analysis ($OL=a+b \cdot TL$). OL: otolith length, a and b are related parameters (Sparre and Venema, 1998).

The growth parameters were measured by using von Bertalanffy Growth Model (Ricker, 1975). $L_t=L_{\infty} [1-e^{-k(t-t_0)}]$, L_t : The average length of the fish at age t (cm), L_{∞} : Maximum length a fish can reach theoretically at infinity (cm), k: Growth coefficient (year^{-1}), t: Age (year), t_0 : Theoretical age of the fish before they are hatched (year).

The growth constants calculated in this study and the constants calculated in other studies were compared by using the Munro's Phi index and the t test. When this test was being applied, the growth constants (k) and (L_{∞}) values, which were obtained from the previous studies on the same species, were used. For each of these values, ϕ' values were calculated using $\phi'=\log(k)+2 \times \log(L_{\infty})$ formula. The hypothesis assuming that there were no differences between the growth constants calculated and the other constants in previous studies was accepted ($t_s < t_t$) (Pauly and Munro, 1984; Avşar, 1998).

RESULTS

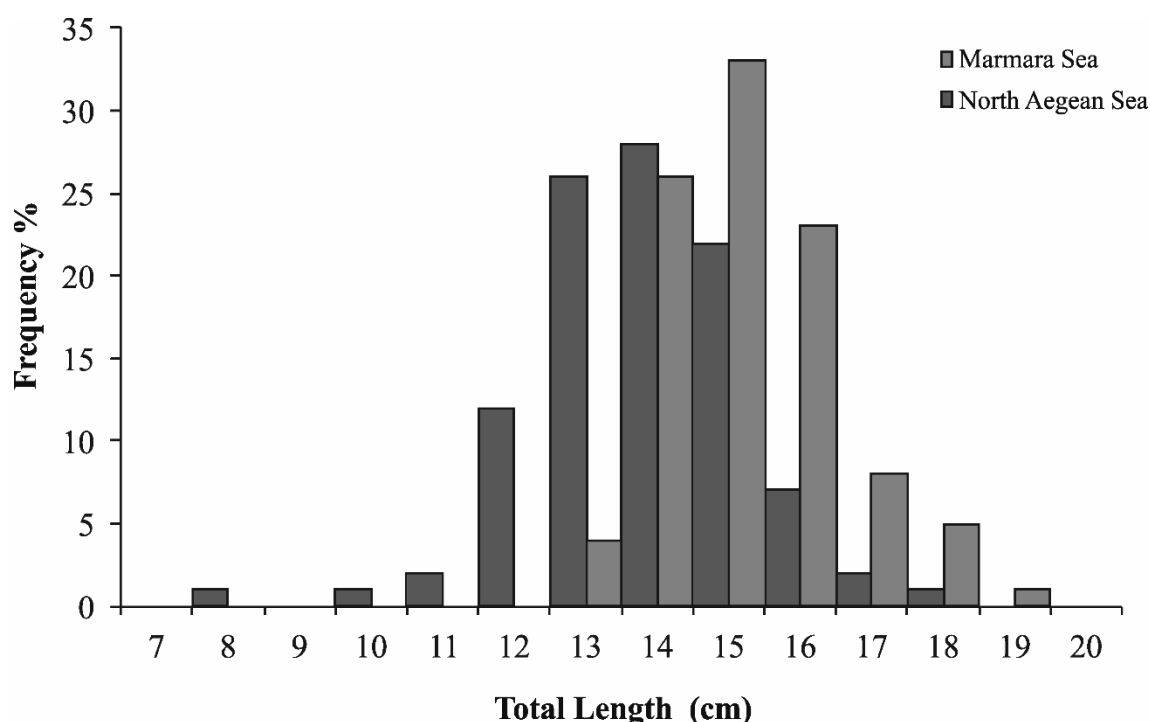
Length distribution

A total of 168 specimens of *Spicara maena* from North Aegean Sea and 155 from the Sea of Marmara were sampled between February-October 2013. Total length and weight ranged from 8.4 to 18.1 cm with the mean of 13.8 ± 0.10 cm and 5.4 to 82.3 g with the mean of 35.1 ± 0.09 g for Sea of Marmara. Total length and weight ranged from 12.8 to 18.8 cm with mean of 15.2 ± 0.94 cm and 19.6 to 97.7 g with the mean 44.1 ± 1.05 g for North Aegean Sea, respectively (Table 1, Figure 3).

Table 1. Length and weight of *Spicara maena* according to the regions

Region	Sex	L _{mean} (cm)	L _{Min-Max} (cm)	SE	W _{mean} (g)	W _{Min-Max} (g)	SE	n
Sea of Marmara	Female	13.7	10.6-16.8	0.21	33.4	13.2-68.3	1.89	47
	Male	13.9	8.4-18.1	0.14	35.9	5.4-82.3	1.25	64
	Total*	13.8	8.4-18.1	0.10	35.1	5.4-82.3	0.94	155
North Aegean Sea	Female	14.6	12.8-16.8	0.14	40.4	23.1-60.4	1.13	50
	Male	15.6	13.4-18.8	0.18	50.2	24.8-97.7	2.37	62
	Total*	15.2	12.8-18.8	0.09	44.1	19.6-97.7	1.05	168

*: Female, Male and unsexed individuals, n: number of specimens, SE: standard error.

**Figure 3.** Length-frequency for *Spicara maena* according to the regions

The length distribution of *S. maena* indicated that the most frequent size classes were 14 cm in the Sea of Marmara and 15 cm in the North Aegean Sea (Figure 3). The sex ratio was calculated as 1:0.73 and 1:0.81 males to females of Sea of Marmara and Northern Aegean Sea, respectively. The overall sex-ratio was not significantly different from the expected 1:1 ratio ($p > 0.05$, χ^2).

Length-weight relationship

The length-weight relationship for *S. maena* from the Sea of Marmara and North Aegean Sea were determined as $W = 0.003 \times L^{3.532}$ ($R^2 = 0.914$) and $W = 0.010 \times L^{3.063}$ ($R^2 = 0.781$), respectively (Figure 4). It was determined that specimens from the Sea of Marmara showed positive allometric growth ($b > 3$, $p < 0.05$) and the ones from North Aegean Sea showed isometric growth ($b = 3$, $p > 0.05$).

It was determined that there is a statistically significant difference between the length-weight relationships of the *S. maena* individuals from the Sea of Marmara and North Aegean Sea (ANCOVA, $p < 0.05$).

Otolith length-total length relationship

The otolith lengths of the *S. maena* individuals from the Sea of Marmara varied between 3.8 and 6.7 mm, whereas, the otolith lengths of the *S. maena* individuals from North Aegean Sea varied from 4.6 to 6.6 mm.

It was determined that there is a linear relation between the total lengths of the samples and the otolith lengths. The otolith lengths-total lengths relationship between the individuals from of the Marmara and North Aegean Sea are $OL = 0.301 \times TL + 1.049$ ve $OL = 0.249 \times TL + 1.885$, respectively (Figure 5).

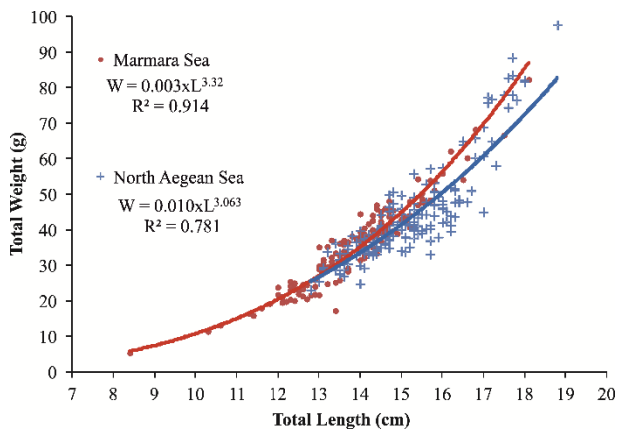


Figure 4. Length-weight relationship of *Spicara maena* according to the regions

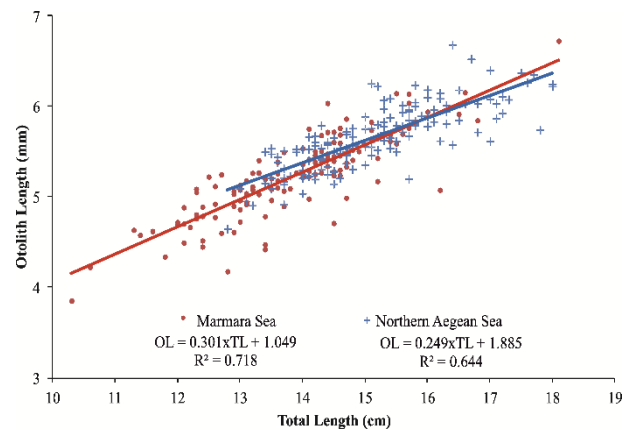


Figure 5. The otolith lengths-total lengths relationships between the individuals from the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea

Age composition

When the age distribution of the *S. maena* individuals are examined, it was determined that the samples in the Sea of Marmara showed a distribution between 1-4 years of age, while the ones from North Aegean Sea showed a distribution between 2-6 years of age (Table 2). The dominant age group in both seas was determined as 2.

Growth Parameters

The growth parameters of the *S. maena* individuals in the Sea of Marmara and Northern Aegean Sea were determined as:

$L_{\infty}=17.17$ cm, $k=0.52$ y, $t_0=-1.04$ y⁻¹ and $L_{\infty}=18.71$ cm, $k=0.35$ y, $t_0=-1.98$ y⁻¹ years, respectively (Figure 6 and 7).

Table 2. Length-age distribution of *Spicara maena* according to the regions

Sea of Marmara					North Aegean Sea			
Age	n	n%	Length Range (cm)	Mean length (cm)	n	n%	Length Range (cm)	Mean length (cm)
0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	7	5	10.3-12	11.29±0.23	-	-	-	-
2	98	73	12-15.4	13.58±0.08	73	44	12.8-15.3	14.18±0.06
3	22	16	14-16.5	15.12±0.12	57	35	14.5-16.6	15.45±0.06
4	8	6	14.8-16.8	15.87±0.23	17	10	15.1-17.3	16.28±0.13
5	-	-	-	-	15	9	16.1-18.0	17.34±0.12
6	-	-	-	-	3	2	16.8-18.8	17.87±0.58

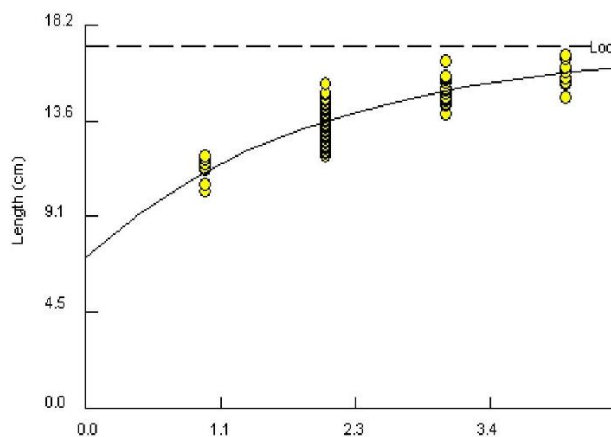


Figure 6. Growth curve of *Spicara maena* in the Sea of Marmara

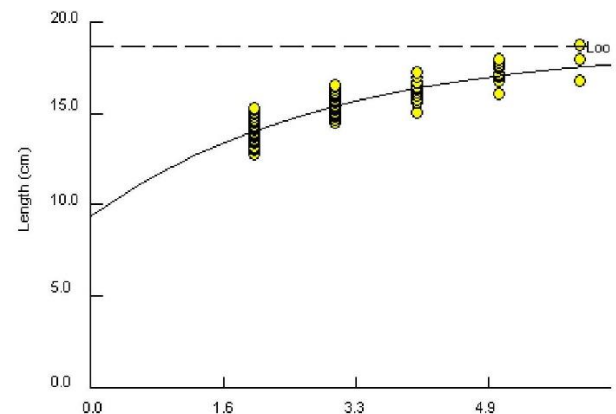


Figure 7. Growth curve of *Spicara maena* in Northern Aegean Sea

DISCUSSION

Length-weight relationship parameters of *S.maena* were determined as $a=0.003$, $b=3.532$ in the Sea of Marmara and $a=0.010$, $b=3.063$ were in the Aegean Sea, respectively. There were only one study about length-weight relationship of *S.maena* in the Sea of Marmara (Demirel and Murat Dalkara, 2012).

The parameters calculated as $a=0.003$, $b=3.532$ and growth type were isometric contrary to present study. And other studies in the Aegean Sea there were similarities and differences between length-weight relationship values determined in the present study. It is considered that the difference between length-weight relationship values and growth types stem from the region, time, and the number of the individuals (Table 3).

Table 3. Previously reported length-weight relationship parameters of *Spicara maena* in Aegean and Mediterranean

References	Region	N	Sex	$L_{min*max}$ (cm)	a	b	SE _b	GP
Mytilineou et al. (1991)	Greece	628	F	7.0-15.5	0.013	3.040	-	-
Mytilineou et al. (1991)	Greece	359	M	7.5-15.5	0.010	3.112	-	-
Petrakis and Stergiou (1995)	Greece	33	F	11.7-18.4	0.001	2.663	0.160	A-
Petrakis and Stergiou (1995)	Greece	441	M	11.9-17.7	0.001	3.389	0.054	A+
Dulcic adn Kraljevic (1996)	E. Adriatic	220	-	14.5-27.5	0.043	3.037	-	-
Merella et al. (1997)	Spain	11	-	15.3-18.2	0.015	2.900	-	-
Dulcic et al. (2000)	E. Adriatic	1130	T	7.8-27.5	0.009	3.120	0.025	A+
Mater et al. (2001)	Aegean Sea	240	F	9.2-14.9	0.116	2.163	-	-
Mater et al. (2001)	Aegean Sea	172	M	11.3-15.5	0.046	2.566	-	-
Mater et al.. (2001)	Aegean Sea	412	T	9.2-15.5	0.041	2.594	-	-
Moutopoulos and Stergiou (2002)	Aegean Sea	61	T	15.5-21.0	0.036	2.627	0.239	I
Moutopoulos and Stergiou (2002)	Aegean Sea	721	T	14.3-23.5	0.009	3.155	0.041	A+
Moutopoulos and Stergiou (2002)	Aegean Sea	808	T	14.3-26.0	0.010	3.096	0.041	A+
Dulcic and Glamuzina (2003)	E. Adriatic	33	-	7.8-15.8	0.010	3.076	-	-
Borges et al. (2003)	Portugal	45	-	10.2-19.2	0.010	3.076	-	-
Valle et al. (2003)	Spain	92	-	4.7-21.2	0.006	3.262	-	-
Çiçek et al. (2006)	Babadil L.	1381	-	4.2-17.8	0.009	3.115	1.129	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	133	F	11.5-18.1	0.004	3.358	1.303	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	142	M	13.5-22.0	0.002	3.678	1.132	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	830	T	11.0-22.0	0.003	3.505	1.066	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	50	T	12.6-21.9	0.018	2.867	1.103	A-
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	75	T	13.1-20.3	0.002	3.696	0.823	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	172	T	11.5-22.0	0.004	3.354	1.102	A+
Karakulak et al. (2006)	N. Aegean Sea	533	T	11.0-21.3	0.007	3.178	1.039	A+
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	1078	F	-	0.008	3.139	0.016	A+
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	302	M	-	0.010	3.065	0.012	A+
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	1380	T	5.3-17.8	0.008	3.137	0.010	A+
İşmen et al. (2007)	N. Aegean Sea	353	T	8.8-17.8	0.001	3.010	0.033	I
Sangun et al. (2007)	E. Mediterranean	298	-	8.7-17.1	0.008	3.093	0.082	A+
Gökçe et al. (2010)	E. Mediterranean	17	-	13.3-17.9	0.022	2.800	0.220	I
Soykan et al. (2010)	Aegean Sea	1766	F	-	0.011	3.000	0.020	I
Soykan et al. (2010)	Aegean Sea	398	M	-	0.011	2.990	0.033	I
Soykan et al. (2010)	Aegean Sea	2547	T	7.5-20.0	0.011	3.020	0.012	I
Demirel and Murat Dalkara (2012)	Sea of Marmara	175	T	14.3-10.4	0.010	3.025	0.096	I
Bolognini et al. (2013)	Adriatic Sea	1810	T	8.5-25.5	0.007	3.156	0.021	A+
Present study	Sea of Marmara	155	T	8.4-18.1	0.003	3.532	0.080	A+
Present study	N. Aegean Sea	168	T	12.8-18.8	0.010	3.063	0.120	I

F:female, M:male, T:total specimens, GP: Growth pattern, A+: Positive allometric, A-: Negative allometric, I: Isometric, a = intercept, b = slope of the regression, r^2 = coefficient of determination

It was determined that the individuals sampled from the Sea of Marmara were between the ages I-IV; and the ones from North Aegean Sea between II-VI. Mostly the individuals were between the ages of 2 and 3 in both regions. Mytilineou and Papaconstantinou (1991) conducted a study in Patraikos Gulf, and reported that the *S. maena* (syn. *S. flexuosa*) individuals were between the ages of I-V; Mater et al. (2001) conducted a study in Izmir Gulf and reported that the age distribution of *S. maena* (syn. *S. flexuosa*) was between I-IV; Çiçek et al. (2007) conducted a study in Babadillimanı and reported that the age group of the *S. maena* individuals was between I-V. It was determined that there were similarities between the age groups determined in the present study and the ones determined in previous studies. It is considered that the reason for the biggest and lowest age groups being different from the ones

determined in this study stems from the time and regions of the studies being different and the fishing tools being selective.

The von Bertalanfy growth parameters of the *S. maena* individuals in this study were determined as $L_{\infty}=17.17$ cm $K=0.52$ y, $t_0=-1.04$ y⁻¹; $L_{\infty}=18.71$ cm, $K=0.35$ y, $t_0=-1.98$ y⁻¹ in the Sea of Marmara and North Aegean Sea, respectively. It was also determined that the phi-prime (Φ') index calculated for the growth parameters varied between 1.92 and 2.15. It was determined that there was not a statistically significant difference between the growth performance indices calculated in this study and the ones determined in previous studies according to Munro's Phi Test ($t_s < t_i$, $p > 0.05$) (Table 4).

Table 4. Reported growth parameters of *Spicara maena* in Aegean and Mediterranean

References	Region	Sex	L_{∞} (cm)	K	t_0	Φ'
Hattour et al. (1985)	Mediterranean	-	24.7	0.17	-0.97	2.00
Mytilineou et al. (1991)	Mediterranean	F	16.3	0.31	-1.89	1.92
Mytilineou et al. (1991)	Mediterranean	F	17.5	0.34	-1.90	2.02
Rizkalla (1997)	E. Mediterranean	F	23.8	0.20	-2.32	2.05
Rizkalla (1997)	E. Mediterranean	M	26.3	0.18	-2.29	2.09
Dulcic et al. (2000)	E. Adriatic	T	22.8	0.28	-0.79	2.16
Mater et al. (2001)	Aegean Sea	F	17.1	0.31	-0.64	1.96
Mater et al. (2001)	Aegean Sea	M	18.3	0.25	-2.63	1.92
Mater et al. (2001)	Aegean Sea	T	19.5	0.20	-0.40	1.88
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	F	25.4	0.27	-0.35	2.24
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	M	37.2	0.01	-3.39	1.14
Çiçek et al. (2007)	E. Mediterranean	T	21.7	0.39	-0.14	2.26
Soykan et al. (2010)	Aegean Sea	T	22.0	0.26	-1.17	2.09
Present study	Marmara Sea	T	17.2	0.52	-1.04	2.18
Present study	N. Aegean Sea	T	18.7	0.20	-1.98	2.09

L_{∞} =theoretical asymptotic length, K=growth rate coefficient, t_0 =theoretical age when fish length is zero, Φ' =growth performance index

REFERENCES

- Akşırar, F. (1987). A Key to Marine Fishes of Turkey. (in Turkish). İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, İstanbul, 811pp.
- Aslan, A. (2009). Determination Of Some Haematological And Biochemical Blood Parameters Of The Picarel, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758), In Dardanelles (in Turkish with English abstract). Master thesis. Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey.
- Avşar, D. (1998). Fishery Biology and Population Dynamics. (in Turkish). Çukurova University Fisheries Faculty, Adana, Turkey, 303pp.
- Avşar, D., Çiçek, E., Yeldan, H., Manaşırılı, M. & Mavruk, S. (2007). Otolith morphologies of some Centrarchids (Teleost Fish) distributed in Iskenderun and Mersin Bays. (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 5-8(3-5): 116-123.
- Bat L., Erdem Y., Ustaoglu Tril S. & Yardim, Ö. (2008). Fish Systematic (in Turkish). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 270 pp.
- Bolognini, L., Domenichetti, F., Grati, F., Polidori, P., Scarcella, G. & Fabi, G. (2013). Weight-length relationships for 20 fish species in the Adriatic Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 555-560. doi: 10.4194/1303-2712-v13_3_21
- Borges, T.C., Olim, S. & Erzini, K. (2003). Weight-length relationship for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (southern Portugal). *Journal of Applied Ichthyology*, 19(6):394-396. doi: 10.1111/j.1439-0426.2003.00480.x
- Can, A. & Bilecenoğlu M., 2005. Atlas of Deep Sea Fishes of Turkey (in Turkish). Arkadaş Yayın Evi, Ankara, Turkey, 108pp.
- Çelikkale, M.S. (1991). Fish Biology (in Turkish). Karadeniz Technical University College of Marine Science and Technology, Trabzon, Turkey, 286 pp.
- Çiçek, E. & Avşar, D. (2010). Growth and Mortality of *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) Off Karatas Coast (Iskenderun Bay). (in Turkish with English abstract). *E-Journal of New World Sciences Academy Ecological Life Sciences*, 5(2):126-134.

- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H. & Özutok, M. (2006). Length-weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in the Babadillımani Bight (Northeastern Mediterranean). *Journal of Applied Ichthyology*, 22:290-292. doi: [10.1111/j.1439-0426.2006.00755.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00755.x)
- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H. & Manaşırılı, M. (2007). Population characteristics and growth of *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) inhabiting in Babadillımani Bight (northeastern Mediterranean-Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Science*, 1: 15-18.
- Demirel, N. & Murat Dalkara, E. (2012). Weight-length Relationships of 28 Fish Species in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Zoology*, 36(6): 785-791. doi: [10.3906/zoo-1111-29](https://doi.org/10.3906/zoo-1111-29)
- Dulčić, J. & Kraljević, M. (1996). Weight-length relationship for 40 fish species in the eastern Adriatic (Croatian waters). *Fisheries Research*, 28(3):243-251. doi: [10.1016/0165-7836\(96\)00513-9](https://doi.org/10.1016/0165-7836(96)00513-9)
- Dulčić, J., Kraljević, B. & Cetinić, P. (2000). Age, growth and mortality of blotched picarel *Spicara maena* L. (Pisces: Centranchidae) in the eastern central Adriatic. *Fisheries Research*, 48, 69-78. doi: [10.1016/S0165-7836\(00\)00112-0](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00112-0)
- Dulčić, J., Pallaoro, A., Cetinić, P., Kraljević, M., Soldo, A., & Jarda, I. (2003). Age, growth and mortality of picarel, *Spicara smaris* L. (Pisces: Centranchidae), from the eastern Adriatic (Croatian coast). *Journal of Applied Ichthyology*, 19:10-14. doi: [10.1046/j.1439-0426.2003.00345.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00345.x)
- Ekingen G. (2004). Marine fishes Anatomy of Turkey (in Turkish). T.C. Mersin Üniversitesi Yayınları, Mersin, Turkey, 125 pp.
- Ercan, H., Yiğın, Ç. & İşmen, A. (2006). Fecundity of picarel (*Spicara smaris* L., 1758) in the North Aegean Sea (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23:413-415.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S. & Rubin, D.B. (2004). Bayesian data analysis. Second Edition Chapman and Hall/CRC Texts in Statistical Science.
- Gökçe, G., Çekiç, M. & Filiz, H. (2010). Length-Weight relationships of marine fishes off Yumurtalık Coast (İskenderun Bay), Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 34:101-104.
- Hattour, A., Turki, B. & Zammouri, N. (1985). Some biological aspects of the species *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) of Tunisian Waters (in French with English abstract). *Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche Salammbô*, 12:143-162.
- İşmen, A. (1995). Growth, mortality and yield per recruit model of picarel (*Spicara smaris* L.) on the eastern Turkish Black Sea coast. *Fisheries Research*, 22:299-308. doi: [10.1016/0165-7836\(95\)94955-P](https://doi.org/10.1016/0165-7836(95)94955-P)
- İşmen, A., Özen Ö., 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. doi: [10.1111/j.1439-0426.2007.00872.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.00872.x)
- Jarda, I. (1996). Adriatic Ichthyofauna (in Croatian). Školska knjiga, Zagreb, 533 pp.
- Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S. & Samsun, O. (2007). Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the Middle Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7: 33-36.
- Karakulak, F.S., Erk, H. & Bilgin, B. (2006). Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22:274-278. doi: [10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00736.x)
- Mater, S., Malkav, S. & Bayhan, B. (2001). A study on some biological peculiarities of the Picarel (*Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810) distributed in the bay of İzmir (Aegean Sea) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18: (1-2) 25-32.
- Matic Skoko, S., Kraljević, M. & Dulčić, J. (2004). Fecundity of blotched picarel *Spicara maena* L. (Teleostei: Centranchidae), in the eastern central Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 45 (2):155-162.
- Merella P., Quetglas, A., Alemany, F. & Carbonell, A. (1997). Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (western Mediterranean). *Naga, The International Center for Living Aquatic Resources Management Quarterly*, 20(3/4):66-68.
- Miller, P.J. & Loates, M.J. (1997). Fish of Britain and Europe. Collins Pocket Guide. Harper Collins Publishers, London. 288 pp.
- Moutopoulos, D.K. & Stergiou, K.I. (2002). Length-weight and length-length relationships of fish species of the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology*, 18(3):200-203. doi: [10.1046/j.1439-0426.2002.00281.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2002.00281.x)
- Mytilineou, C.H., & Papaconstantinou, C. (1991). Age and growth of *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) (Pisces, Centranchidae) in the Patraikos gulf (Greece). *Scientia Marina*, 55(3): 483-490.
- Nikolsky, G.W. (1963). The Ecology of Fishes. Academic Press. London and New York, 352 pp.
- Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators ICLARM Studies and Reviews 8, 325 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- Pauly, D., & Munro, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2 (1): 21p.
- Petrakis, G. & Stergiou, K.I. (1995). Weight-length relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21:465-469. doi: [10.1016/0165-7836\(94\)00294-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(94)00294-7)
- Ricker, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, 191, 382p.
- Rizkalla, S.I. (1997). Age and Growth Studies of Picarels (*Spicara flexuosa* and *Spicara smaris*) in the Egyptian Mediterranean Waters. *Oebalia*, 23:75-86.
- Şahin, T. & Genç, Y. (1999). Some Biological Characteristics of Picarel (*Spicara smaris*, Linnaeus 1758) in the Eastern Black Sea Coast of Turkey (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Zoology*, 23(1): 149-155.
- 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.
- Soykan, O., İlkyaz, A.T., Metin, G. & Kinacıgil, H.T. (2010). Growth and Reproduction of Blotched Picarel (*Spicara maena* Linnaeus, 1758) in the Central Aegean Sea Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 34:453-459.
- Sparre, P. & Venema, S.C. (1998). Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1: Manual. Food and Agriculture Organization Fisheries Technical Paper, (306/1) Rev.2: 407p.
- Tortonese, E., (1986). Centranchidae. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean Volume II (pp. 908-911), United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.
- Valle, C., Bayle J.T., & Ramos, A.A. (2003). Weight-length relationships for selected fish species of the western Mediterranean Sea. *Journal of Applied Ichthyology*, 19:261-262. doi: [10.1046/j.1439-0426.2003.00492.x](https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2003.00492.x)
- Yeldan, H., Avşar, D., Özutok, M. & Çiçek, E. (2003). Growth and reproduction peculiarities of the picarel (*Spicara smaris* L., 1758) from the Babadillımani Bight (Silifke-İçel) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2): 35-42

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Mogan Gölü'ndeki bazı balık türlerinde vitellogenin proteininin elektroforetik karşılaştırılması

Electrophoretic comparison of vitellogenin protein in some fish species in Mogan Lake

Göktaş Gül^{1*} • Aysel Çağlan Karasu Benli² • Figen Erkoç³

¹Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 06830 Gölbaşı-Ankara, Turkey

²Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 06500 Teknikokullar-Ankara, Turkey

³Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, 06500 Teknikokullar - Ankara, Turkey

*Corresponding author: goktaggul@gazi.edu.tr

Received date: 23.02.2016

Accepted date: 26.04.2016

How to cite this paper:

Gül, G., Karasu-Benli, A.Ç. & Erkoç, F. (2016). Electrophoretic comparison of vitellogenin protein in some fish species in Mogan lake (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 151-156. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.09

Öz: Bu çalışma, balıkçılık ve rekreasyon alanı olarak kullanılan Mogan Gölü'nde (Ankara - Türkiye) Ocak-Mayıs 2013 ayları arasında yürütülmüştür. Gölde yaşayan balık türlerinden *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca* ve *Esox lucius* türlerinin erkek ve dişi bireylerinin kan plazmasında elektroforetik SDS-Page (Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroforezi) metodu ile vitellogenin (VTG) proteini araştırılmış ve türler arası karşılaştırma yapılmıştır. Bu metod için Biometra marka dikey elektroforez cihazı kullanılmıştır. Üreme döneminde *C. carpio*, *T. tinca* ve *E. lucius*'un erkek bireylerinde vitellogenin proteini saptanmıştır. Göl ortamındaki çeşitli kirlenmelerin bu sonuçlar üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre kullanılan testin iyi bir biyo-belirteç olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Vitellogenin, elektroforez, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca*, *Esox lucius*

Abstract: This study was carried out between January and May 2013 in Mogan Lake (Ankara - Turkey) which is used as fisheries and recreation area. The Vitellogenin (VTG) protein was investigated by the electrophoretic SDS-Page (Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis) method from the blood plasma of female and male members of *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca* and *Esox lucius* species living in the lake and VTG proteins have been compared. In this method, Biometra brand vertical electrophoresis device has been used. During the breeding period, VTG proteins have been determined among male members of *C. carpio*, *T. tinca*, and *E. lucius*. It is thought that our results might be affected by various contaminants found in the lake. According to results of our investigation, it was understood that this method is one of the effective bio-indicators.

Keywords: Vitellogenins, electroforesis, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca*, *Esox lucius*

GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişime paralel olarak genetik alanında da önemli ilerlemeler görülmektedir. Kullanılan birçok kimyasal maddenin ya da bileşiklerinin sebebiyet verdiği yapısal kromozom anomalilerinin tespiti de genetik biliminin ilerlemesi ile mümkün hale gelmiştir (Schiffmann ve De Boni, 1991; Fenech, 2000).

Vitellogenin deneyi ovipar omurgalı hayvanlarda östrojen tespitinde en sık kullanılan in vivo biyo-deneylerden biridir (Sumpter ve Jobling, 1995; Tyler vd., 1996). VTG proteini 17β-estradiol (E2)'ye cevap olarak karaciğerde üretilir ve karaciğer hepatositleri içerisinde muhafaza edilerek gelişmekte olan oositlere taşınır (Lazier ve McKay, 1993; Van den Belt vd., 2003). Bütün ovipar omurgalılar gibi teleost balıklarda da VTG'nin ovaryumlara alınması reseptör-aracılı endositoz ile

gerçekleşir. VTG reseptörleri oosit membranında yerleşiktir. Bağlanma yerinin çekim gücü yüksektir ve yaklaşık 100 kDa büyüklüğündedir. Vitellogenenezin başlaması ile plazma VTG düzeyleri hızla yükselir ve gelişim evresi boyunca yüksek kalır (Allner vd., 1999; Tyler ve Sumpter, 1996). VTG gelişmekte olan oositin ihtiyacı olan aminoasitler, enerji, lipid ve kalsiyumun tamamını olmasa da büyük kısmını karşılar. VTG'nin üretimi östrojene bağımlıdır, dolayısı ile dışılerle sınırlıdır. VTG erkek balıkların plazmasında normalde çok düşük düzeyde bulunmaktadır (Allner vd., 1999; Tyler ve Sumpter, 1996). Erkek balıklarda VTG geni bulunur, ancak sentezlenebilmesi için hem doğal hem de sentetik östrojenlere maruz kalarak tetiklenmesi gerekir (Tyler vd., 1996). Endokrin bozucu kirlenmelerin (EDC) birçoğu östrojen uyarıcı etki yaparlar. Ayrıca birçok çalışmada EDC'lerin doğal steroid 17β-östrojeni taklit

ettiği bildirilmiştir. Söz konusu kirleticilerin östrojenik aktivitesi zayıftır (Donohoe ve Curtis, 1996; Coldham vd., 1997; Van den Belt vd., 2003; Çek ve Sarıhan, 2010).

Sucul ortamda birden çok maddenin kirletici olarak bulunması sinerjistik etki göstererek toksisitelerinin artmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan söz konusu bileşiklerin (ftalatlar, PCB'ler, poliklorin-bifeniller, vb.) lipofilik özelliğinden dolayı sucul canlılarda 100000 katına kadar biyoakümülyasyon gösterebilmektedir (Çek ve Sarıhan, 2010).

Endokrin sistemde bozucu etki yaratan kimyasal maddeler, balıkların biyokimyasal sistemlerini agonistik veya antagonistik olarak etkilerler (Colborn vd., 1993). Balıklar sucul besin zincirinin en üst kademesinde bulunduğundan ekosistem etkilerinin değerlendirilmesinde indikatör olarak tercih edilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalara göre insan yapımı kimyasallardan kullanımda olan 100000'den fazla östrojenik aktiviteli madde bilinmektedir (Tyler vd., 1996; Bjorkblom vd., 2011; Çek ve Sarıhan, 2010). Organoklorin pestisitleri, alkil fenol kimyasalları ve ftalatları kapsayan birçok ürün ksenoöstrojen olarak tanımlanmıştır (Jobling ve Sumpter, 1993; Jobling vd., 1996; Routledge vd., 1998; Van den Belt vd., 2001; Van den Belt vd., 2003). Birçok çevresel östrojen sanayi kaynaklıdır. Bunlara ek olarak farmasötik östrojenlerden 17 α -ethinylestradiol (EE2) ve doğal östrojenlerden E2, estron, estriol atıksu arıtma çalışmalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır (Shore vd., 1993; Stumpf vd., 1996; Ternes vd., 1999; Van den Belt vd., 2003).

Mogan Gölü, Ankara için önemli sucul rekreasyon alanı olması ile birlikte floristik ve faunistik açıdan zengin bir yapıya sahiptir. Göl son yıllarda çevresel tehditlerin etkisiyle ötrofik özelliktedir (Karul vd., 2000). Çevresindeki kirlilik unsurlarının göle taşınımı söz konusudur. Tarımsal atık bazlı kimyasalların yağmur ve drenaj suları ile taşınımı ve sivrisinek mücadelesi gibi uygulamalar sonucu doğrudan ya da dolaylı olarak bulaşma ile gölün kirlilik yükü artmaktadır (Fakıoğlu ve Polatsü, 2005). Göldeki bazı balık türleri avlanmakta ve tüketilmektedir.

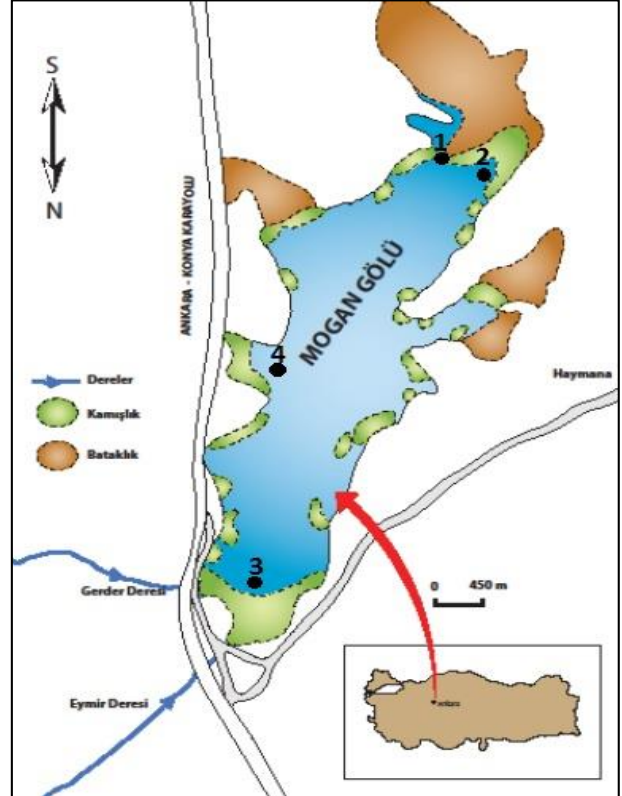
Su kaynaklarında EDC'ler ve doğal östrojenler iz miktarda bulunmaktadır. Sucul ekosistemlerin indikatör canlısı olan balıkların kanında VTG gibi östrojen bağımlı proteinlerin ekotoksikolojik risk değerlendirmesinde önemli olduğu belirtilmektedir (Allner vd., 1999). Bu nedenle Mogan Gölü'nde yaşayan balıklardan *C. carpio*, *C. gibelio*, *T. tinca* ve *E. lucius* bireylerinde üreme dönemlerine denk gelen aylarda ekotoksikolojik etkilerin VTG analizi ile tespiti amaçlanmıştır. Deneyin hassasiyeti ve güvenilirliği VTG'ye karşı üretilmiş antikorun özelliklerine bağımlı olduğundan, plazmada elektroforetik yöntemle VTG varlığının gösterilmesi ekotoksikolojik yönden tercih edilmektedir (Tyler ve Sumpter, 1990; Asturiano vd., 2005).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ankara'nın güneyinde yer alan ve önemli rekreasyon alanı oluşturan Mogan Gölü'nde gerçekleştirilmiştir.

Mogan Gölü, Ankara'nın güneyinde yer alan ötrof sığ bir tatlısu gölüdür. Örnekler gölde belirlenen 4 istasyondan temin edilmiştir (Şekil 1). Belirlenen istasyonlara ait koordinatlar aşağıda verilmiştir.

1. İstasyon K 39° 47' 38" D 32° 47' 58"
2. İstasyon K 39° 47' 8" D 32° 48' 11"
3. İstasyon K 39° 45' 7" D 32° 46' 47"
4. İstasyon K 39° 46' 10" D 32° 47' 5"



Şekil 1. Mogan Gölü örnekleme lokalizasyonları
Figure 1. Mogan Lake sampling localizations

Göldeki balık türlerinin üreme dönemlerini içeren Ocak-Mayıs 2013 ayları arasında örnekler alınmıştır. Balık örneklerinin avlanmasında 18x18; 30x30; 40x40; 50x50; 60x60 ve 70x70 mm göz açıklıklarına sahip fanyalı ağlar kullanılmıştır. Balık örnekleri canlı olarak laboratuvara getirilmiş, total boyları (mm) ölçülmüş ve ağırlıkları ± 1 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Örneklerin yaş tayinleri pullardan yapılmıştır (Lagler, 1956).

Her örnekten vitellogenin proteini analizi için kaudal venadan 5 ml'lik enjektör ile kan alınmıştır. Kanın pıhtılaşmasını engellemek için iç yüzeyi Nevparin marka heparin ile tamamen heparinize edilmiş enjektörler kullanılmıştır. Balıkların kan örnekleme sırasında Quinaldin (25 mg/L) ile anestezi uygulanarak acı hissi yok edilmiştir (Keleştemur ve Özdemir, 2010). Kan örnekleri Hettich marka soğutmalı eppendorf santrifüjde plazması ayrılarak vitellogenin analizi için hazır hale getirilmiştir. Protein yapısının

bozulmaması için -80°C ' de muhafaza edilmiştir. Deneyde plazma içerisindeki her bir proteinin, molekül ağırlıklarına göre, jel üzerinde tek bant oluşturabilmesine imkân veren Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektrofrez (SDS-Page) metodu ve bu metot için Biometra marka dikey elektrofrez cihazı kullanılmıştır. Bu metotta proteinler Sodyum dodesil sülfat (SDS) varlığında hazırlanan polimerize olmuş jel üzerinde yürütülmektedirler (Allner vd., 1999; Asturiano vd., 2005). Ayırıcı jel hacmen %10 konsantrasyon ile yükleme jeli ise hacmen %5 konsantrasyon ile hazırlanmıştır. Deney sırasında optimum manyetik yürütmenin sağlanabilmesi için konsantre yürütme tamponu 1/5 oranında distile su ile seyreltilmiştir. Hazırlanan her jel de 1. kuyuya Marker (Page Ruler) koyulmuştur. Diğer jeller için her yükleme kuyusuna farklı örneğe ait kan plazması olmak üzere 3 μl protein ile 7 μl boya karıştırılarak yüklenmiştir. Son olarak elektrik akımı 70 Amper ve 140 Volt olacak şekilde proteinlerin jel içerisinde yürütülmesi işlemi başlatılmıştır. Yürütme işlemi jelin alt ucundan 1 cm. yükseklikteyken sonlandırılmıştır.

BULGULAR

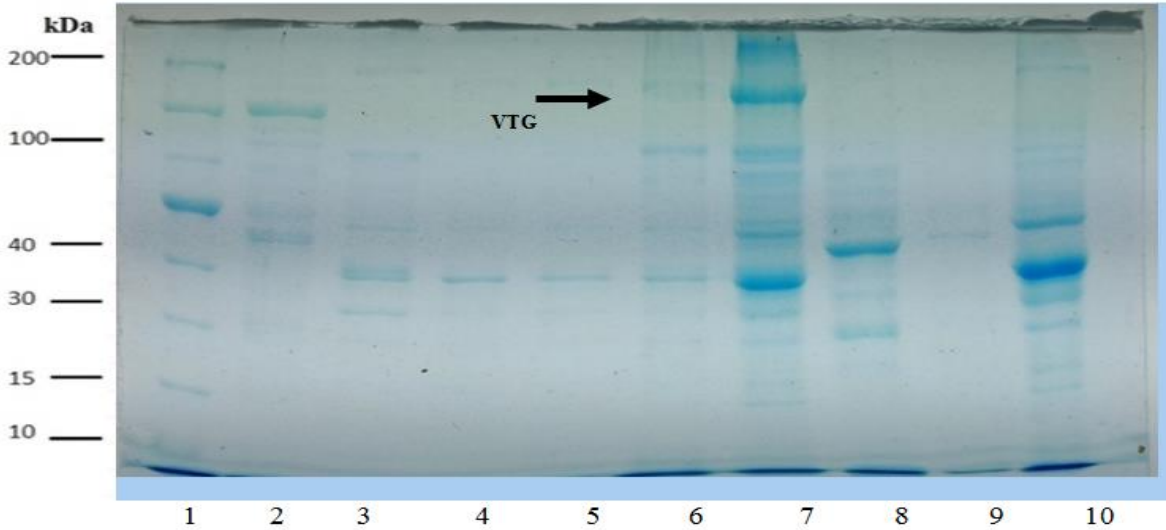
Avlanan balıklardan *Cyprinus carpio* (L., 1758), *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), *Tinca tinca* (L., 1758) ve *Esox lucius* (L., 1758) bireylerinin yaş, total boy ve ağırlıkları saptanmıştır. Bazı *C. carpio* ve *T. tinca* bireylerinde gonad gelişimi olmadığı için cinsiyet tayini yapılamamıştır. *C. gibelio* bireylerinin tamamının dişi olduğu belirlenmiştir. Yaş, boy ve ağırlık verileri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Balık türlerinin yaş, boy ve ağırlık dağılımı

Table 1. Age, length and weight distributions of fish species

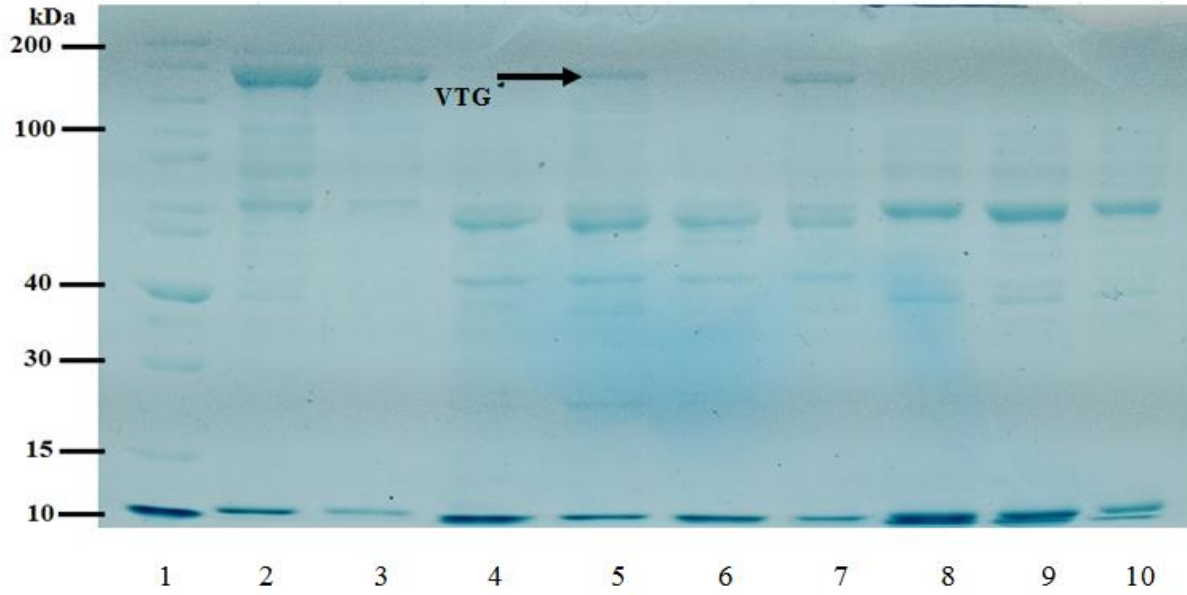
Tür	N	Yaş Dağılımı	Ortalama Boy Dağılımı (cm) (Min-Max)	Ortalama Ağırlık Dağılımı (g) (Min-Max)
<i>C. carpio</i>	5	III-IV	32.31 (26.00-36.30)	410.40 (241.73-559.80)
<i>C. gibelio</i>	6	II-III	28.28 (26.00-30.00)	366.94 (303.45-430.92)
<i>T. tinca</i>	5	III-IV	26.86 (24.50-28.00)	273.30 (201.75-347.71)
<i>E. lucius</i>	12	IV-VI	44.03 (37.00-52.00)	544.56 (395.36-970.00)

Bu araştırmada SDS-Page deneyinde elde edilen jel görüntüleri incelenmiş, *C. gibelio* dışında kalan diğer tüm erkek bireylerin en az birinde VTG tespit edilmiştir. Vitellogenin analizi için elektrofrez yöntemi ile yürütülen deney sonucunda daha önce VTG'si indüklenmiş örnekler ile avlanan balıklara ait örnekler karşılaştırılmıştır (Şekil 2, Şekil 3). *C. carpio*, *T. tinca* ve *E. lucius* bireylerinin vitellogeninlerinin yalnız dişilerde değil erkeklerde de görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırmada *C. carpio*, *C. gibelio*, *T. tinca* ve *E. lucius*' un tüm ergin dişi bireylerinde VTG saptanmıştır. İncelen türlerden *C. gibelio* dışındaki diğer türlerin en az bir erkek bireyinde VTG proteini görülmüştür. Analizde cinsel olgunluğa erişmemiş ve üreme periyodu dışında kalan balıkların plazmalarında vitellogenin proteinine rastlanmamıştır.



Şekil 2. VTG tespiti yapılan jel görüntüsü-1: 1. Marker, 2. ♀ *C. carpio* (25 $\mu\text{g/L}$ östradiol-beta'ya maruz bırakılmış juvenil sazan plazması), 3. ♀ *E. lucius*, 4. ♂ *E. lucius*, 5. ♀ *E. lucius*, 6. ♀ *C. carpio*, 7. ♂ *C. carpio*, 8. ♀ *T. tinca*, 9. ♀ *T. tinca*, 10. ♀ *C. gibelio*

Figure 2. VTG detected gel image-1: 1. Marker 2. ♀ *C. carpio* (25 $\mu\text{g/L}$ estradiol-beta induced juvenile carp plasma), 3. ♀ *E. lucius*, 4. ♂ *E. lucius*, 5. ♀ *E. lucius*, 6. ♀ *C. carpio*, 7. ♂ *C. carpio*, 8. ♀ *T. tinca*, 9. ♀ *T. tinca*, 10. ♀ *C. gibelio*



Şekil 3. VTG tespiti yapılan jel görüntüsü-2: 1. Marker 2. ♀ *C. carpio* (25µg/L östradiol-beta'ya maruz bırakılmış juvenil sazan plazması), 3. ♂ *E. lucius*, 4. ♀ *T. tinca*, 5. ♀ *T. tinca*, 6. ♂ *E. lucius*, 7. ♂ *T. tinca*, 8. ♂ *C. carpio*, 9. ♀ *C. carpio*, 10. ♀ *C. gibelio*.

Figure 3. VTG detected gel image -2: 1. Marker, 2. ♀ *C. carpio* (25µg/l estradiol-beta induced juvenile carp plasma), 3. ♂ *E. lucius*, 4. ♀ *T. tinca*, 5. ♀ *T. tinca*, 6. ♂ *E. lucius*, 7. ♂ *T. tinca*, 8. ♂ *C. carpio*, 9. ♀ *C. carpio*, 10. ♀ *C. gibelio*.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Mogan Gölü'nde yaşayan *C. carpio*, *C. gibelio*, *T. tinca* ve *E. lucius* bireylerinin kan plazmalarında elektroforetik vitellogenin analizi yapılmıştır. Deneyin hassasiyeti ve güvenilirliği VTG'ye karşı üretilmiş antikorun özelliklerine bağlı olduğundan, plazmada elektroforetik yöntemle VTG varlığının gösterilmesi ekotoksikolojik yönden tercih edilmektedir (Tyler ve Sumpter, 1990; Asturiano vd. 2005).

Bu araştırmadaki bulgulara benzer olarak Tyler vd. (1996), Cyprinidae familyasından *Leuciscus leuciscus* ve *Tinca tinca*'ların VTG'lerinin RIA testinde çapraz reaksiyon verdiğini bildirmiştir. Cyprinidae dışındaki diğer 8 familyada (Clupeidae, Salmonidae, Siluridae, Cyprinodontidae, Gasterosteidae, Cichlidae ve Cottidae) ise vitellogenin balıklardan alınan plazmada radyoimmün (RIA) testinde çok düşük oranda çapraz reaksiyon rapor edilmiştir. Sonuç olarak Cyprinidae familyasından olmayan balıkların VTG'sinin, Cyprinidae'lerin VTG'lerinden immünolojik olarak önemli derecede farklı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada dişi balıkların plazma VTG düzeyleri üreme döngüsü boyunca ölçülmüş ve vitellogenin ovaryum gelişiminin zirve yaptığı dönemde en yüksek seviyede olduğu belirtilmiştir. Meucci ve Arukwe (2005) *Salmo salar*'ın juvenil bireylerinde BPA (bisfenol A)'ya maruz kalmadaki VTG ve zona radiata proteinlerini elektroforez ve ELIZA testi ile araştırmış, BPA'nın iyi bir ekotoksikolojik biomarker olarak geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. Maltais ve Roy (2009) Kanada'dan *Moxostoma hubbsi* ve *Moxostoma*

macrolepidotum türlerinin östradiol ile indüklenen juvenil bireylerinde hem plazma hem de mukusta vitellogenin tespit etmişlerdir. Çalışmalarında elektroforez, ELIZA yöntemiyle 150 kDa molekül ağırlığında bir büyük ve 120 kDa'da da küçük bir bant bulmuşlardır. Böylece yüzey mukusunun vücut dışında bulunan bir vitellogenin örneği olarak geliştirilebileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca türün üreme biyolojisinin araştırılmasında da kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Brion vd. (2000) *Oncorhynchus mykiss*, *Gobio gobio* ve *Leuciscus cephalus*; Asturiano vd. (2005) *Liza aurata*; Hennies vd. (2003) *Cyprinus carpio* ve *Perca fluviatilis*; Roubal vd. (1997) *Pleuronectes vetulus*; Ndiaye vd. (2006) *Oreochromis niloticus*; Allner vd. (1999) *Leuciscus idus* ve *Danio rerio* (östrojen indüksiyonundan sonra); Nagler vd. (1987) *Salmo gairdneri* (östrojen indüksiyonundan sonra); Yamaguchi vd. (2009) *Oryzias latipes*; Yamanaka vd. (1998) *Fundulus heteroclitus* türlerinde yaptıkları çalışmalarda VTG proteinini izole ederek elektroforetik araştırmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda erkek ve juvenil bireylerde VTG proteinini tespiti ile Mogan Gölü'ndeki erkek balıklarda VTG proteininin tespit edilmesi arasında benzerlik olduğu anlaşılmıştır.

VTG proteinini, çevresel kirlenimlerin EDC aktivitesi olarak üreme siklusunda antropojenik etki yaparak VTG sentezine sebep olabilecekleri anlaşılmaktadır. Çevresel kirlenimlerin balık türlerinde özellikle erkek bireylerin üreme döngüsünde aksamalara ve bozulmalara sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu durumun da Mogan Gölü'nde yaşayan

balıkların endokrin sistemini etkileyen antropojenik kirlilik kaynaklarına yani EDC aktiviteli bileşiklere maruz kaldığını düşündürmektedir. Bu çalışmada kullanılan biyolojik yöntemin, kirlilik tespiti yönünde iyi bir biyo-belirteç olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

Su sistemlerinde sadece su kalite parametreleri üzerinden kirlilik ve etkilerinin belirlenmesi beklenen sonuçların alınmasında yeterli veriler olmayacaktır. Bu nedenle sucul ekosistem bileşenlerinin önemli grubunu oluşturan ve besin kaynağı konumunda önem taşıyan balıklardaki genotoksik araştırmaların periyodik olarak yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Allner, B., Wegener, G., Knacker, T. & Stahlschmidt-Allner, P. (1999). Electrophoretic determination of estrogen-induced protein in fish exposed to synthetic and naturally occurring chemicals. *The Science of the Total Environment*, 233(1-3): 21-31. doi:10.1016/S0048-9697(99)00176-X
- Asturiano, J.F., Romaguera, F., Aragon, P., Atienza, J., Puchades, R. & Maquieira, A. (2005). Sandwich immunoassay for determination of vitellogenin in golden grey mullet (*Liza aurata*) serum as a field exposure biomarker. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 381: 1152-1160. doi:10.1007/s00216-004-3049-4
- Bjorkblom, C., Mustamaki, N., Olsson, P., Katsiadaki, I. & Wiklund, T., (2011). Assessment of reproductive biomarkers in three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) from sewage effluent recipients. *Environmental Toxicology*, 28: 229-237. doi: 10.1002/tox.20715
- Brion, F., Rogerieux, F., Noury, P., Migeon, B., Flammarion, P., Thybaud, E. & Porcher, J.M. (2000). Two-step purification method of vitellogenin from three teleost fish species: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), gudgeon (*Gobio gobio*) and chub (*Leuciscus cephalus*). *Journal of Chromatography. B, Biomedical Sciences and Applications*, 737(1-2): 3-12. doi:10.1016/S0378-4347(99)00406-5
- Colborn, T., vom Saal, F.S. & Soto, A. M. (1993). Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environmental Health Perspectives*, 101(5): 378-384. doi:10.2307/3431890
- Coldham, N.G., Mehul, D., Sivapathasundaram, S., McDonnell, D.P., Conor, C. & Sauer, M.J. (1997). Evaluation of a recombinant yeast cell estrogen screening assay. *Environmental Health Perspectives*, 105: 734-742. doi:10.2307/3433729
- Çek, Ş. & Sarihan, F. (2010). The Effects of Sex Steroids of Endocrine Disrupting Chemicals on Fishes (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 27(1): 41-46.
- Donohoe, R.M. & Curtis, L.R. (1996). Estrogenic activity of chlordecone, o,p'-DDT and o,p'-DDE in juvenile rainbow trout: induction of vitellogenesis and interaction with hepatic estrogen binding sites. *Aquatic Toxicology*, 36: 31-52. doi:10.1016/S0166-445X(96)00799-0
- Fakioğlu, Ö. & Polatsü, S. (2005). Determination of external phosphorus loading in Mogan Lake (Ankara) following some restoration measures (in Turkish with English abstract) *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 15(1): 63-69.
- Fenech, M., (2000). The in vitro micronucleus technique. *Mutation Research*, 455, 81-95. doi:10.1016/S0027-5107(00)00065-8
- Fenech, M., Holland, N., Chang, W.P., Zeiger, E. & Bonassi, S. (1999). The human micronucleus project-an international collaborative study on the use of micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutation Research*, 428: 271-283. PII:S1383-57429900053-8.
- Hennies, M., Wiesmann, M., Allner, B. & Sauerwein, H. (2003). Vitellogenin in carp (*Cyprinus carpio*) and perch (*Perca fluviatilis*): purification, characterization and development of an ELISA for the detection of estrogenic effects. *The Science of the Total Environment*, 309(1-3), 93-103. doi:10.1016/S0048-9697(03)00005-6
- Balıkçılık faaliyetleri açısından su sistemlerinin produktiviteyi üzerinde etkili olabilecek besin kaynakları ve ortam canlıları arasındaki ilişkilerde etkilenme durumları ve beklenen tehditler kısa ve uzun vadeli bilimsel takiplerle kontrol altında tutulmalıdır. Akutik ortamlarda EDC'ler belirlenmeli, risk grubunda bulunan su kaynaklarında östrojenik etki mekanizmasına sahip bu kimyasalların bulunma düzeyleri acilen azaltılmalı ve bulaşma kaynaklarının önlenmesi için kalıcı çözümler üretilmelidir. Sucul ortamlarda akümülayon özelliğine sahip EDC aktiviteli kimyasalların kullanımları yasaklanmalıdır. Endokrin bozucu olarak tespit edilen bütün kimyasalların seviyelerinin periyodik olarak takibi yapılmalıdır.
- Jobling, S., Sheenan, D., Osborne, J.A., Matthiesen, P. & Sumpter, J.P. (1996). Inhibition of testicular growth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to alkylphenolic chemicals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15: 194-202. doi:10.1002/etc.5620150218
- Jobling, S. & Sumpter, J.P. (1993). Detergent components in sewage effluent are weakly estrogenic to fish: an in vitro study using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. *Aquatic Toxicology*, 27: 361-372. doi:10.1016/0166-445X(93)90064-8
- Karul, C., Soyupak, S., Çilesiz, A. F., Akbay, N. & Gemen, E. (2000). Case studies on the use of neural networks in eutrophication modeling. *Ecological Modelling*, 134: 145-152. doi:10.1016/S0304-3800(00)00360-4
- Keleştemur, G.T. & Özdemir, Y. (2010). Effect of low oxygen level on some blood parameter levels of fry rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792). (in Turkish with English abstract). *Journal of FisheriesSciences.com*, 4(4): 310-317.
- Lagler, K.F. (1956). *Freshwater Fishery Biology*. Dubuque, Iowa: WMC. Brown Company. Publications.
- Lazier, C.B. & McKay, M.E. (1993). Vitellogenin gene expression in teleost fish. In: Hochachka, P.W., Mommsen, T.P. (Eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Fishes*, Vol. 2. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Maltais, D. & Roy, R.L. (2009). Purification and partial characterization of vitellogenin from shorthead redhorse (*Moxostoma macrolepidotum*) and copper redhorse (*Moxostoma hubbsi*) and detection in plasma and mucus with a heterologous antibody. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35: 241-250. doi:10.1007/s10695-008-9205-6
- Meucci, V. & Arukwe, A. (2005). Detection of vitellogenin and zona radiata protein expressions in surface mucus of immature juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) exposed to waterborne nonylphenol. *Aquatic Toxicology*, 73(1): 1-10. PMID:15871908.
- Nagler, J.J., Ruby, S.M., Idler, D.R. & So, Y.P. (1987). Serum phosphoprotein phosphorous and calcium levels as reproductive indicators of vitellogenin in highly vitellogenic mature female and estradiol-injected immature rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Canadian Journal of Zoology*, 65(10): 2421-2425. doi:10.1139/z87-365
- Ndiaye, P., Fargue, J., Lamothe, V., Cauty, C., Tacon, P., Lafon, P., Davail, B., Fostier, A., Le Menn, F. & Nunez, J. (2006). Tilapia (*Oreochromis niloticus*) vitellogenins: development of homologous and heterologous ELISAs and analysis of vitellogenin pathway through the ovarian follicle. *Journal of Experimental Zoology Part A: Comparative Experimental Biology*, 305A(7), 576-593. ISSN: 0022-104X.
- Roubal, W.T., Lomax, D.P., Willis, M.L. & Johnson, L.L. (1997). Purification and partial characterization of English sole (*Pleuronectes vetulus*) vitellogenin. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 118(3): 613-622. doi:10.1016/S0305-0491(97)00241-1
- Routledge, E.J., Sheahan, D., Desbrow, C., Brighty, G.C., Waldock, M. & Sumpter, J.P. (1998). Identification of estrogenic chemicals in STW

- effluent 2: in vivo responses in trout and roach. *Environmental Science and Technology*, 32: 1559–1565. doi:[10.1021/es970796a](https://doi.org/10.1021/es970796a)
- Schiffmann, D. & De Boni, U. (1991). Dislocation of chromatin elements in prophase induced diethylstilbestrol: a novel mechanism by which micronuclei can arise. *Mutation Research*, 246(1): 113–122. doi:[10.1016/0027-5107\(91\)90113-3](https://doi.org/10.1016/0027-5107(91)90113-3)
- Shore, L., Gurevitz, M. & Shemesh, M. (1993). Estrogen as environmental pollutant. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 51: 361–366. doi:[10.1007/BF00201753](https://doi.org/10.1007/BF00201753)
- Stumpf, M., Ternes, T.A., Ilaber, K. & Baumann, W. (1996). Determination of natural and synthetic estrogens in sewage plants and river water. *Vom Wasser*, 87: 251–261.
- Sumpter, J.P. & Jobling, S. (1995). Vitellogenesis as biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment. *Environmental Health Perspective*, 103(7): 173–178. doi:[10.2307/3432529](https://doi.org/10.2307/3432529)
- Ternes, T.A., Stumpf, M., Mueller, J., Haberer, K., Wilken, R.D. & Servos, M. (1999). Behavior and occurrence of estrogens in municipal sewage treatment plants. I. Investigations in Germany, Canada and Brazil. *Science of The Total Environment*, 225: 81–90. doi:[10.1016/S0048-9697\(98\)00334-9](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(98)00334-9)
- Tyler, C.R. & Sumpter, J. P. (1996). Oocyte growth and development in teleosts. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6: 287–318. doi:[10.1007/BF00122584](https://doi.org/10.1007/BF00122584)
- Tyler, C.R. & Sumpter, J. P. (1990). The development of a radioimmunoassay for carp (*Cyprinus carpio*) vitellogenin. *Fish Physiology and Biochemistry*, 8(2): 129–140. doi:[10.1007/BF00004440](https://doi.org/10.1007/BF00004440)
- Tyler, C.R., van der Eerden, B., Jobling, S., Panter, G. & Sumpter, J.P. (1996). Measurement of vitellogenin, a biomarker for exposure to oestrogenic chemicals, in a wide variety of cyprinid fish. *Journal of Comparative Physiology B*, 166: 418–426. doi:[10.1007/BF02337886](https://doi.org/10.1007/BF02337886)
- Van den Belt, K., Verheyen, R. & Witters, H. (2003). Comparison of vitellogenin responses in zebrafish and rainbow trout following exposure to environmental estrogens. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56: 271–281. doi:[10.1016/S0147-6513\(03\)00004-6](https://doi.org/10.1016/S0147-6513(03)00004-6)
- Van den Belt, K., Verheyen, R. & Witters, H. (2001). Reproductive effects of ethynylestradiol and 4t-octylphenol on the zebrafish. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 41: 458–467. doi:[10.1007/s002440010272](https://doi.org/10.1007/s002440010272)
- Yamanaka, Y., Mizuno, T., Sasai, Y., Kishi, M., Takeda, H., Kim C.H., Hibi, M. & Hirano, T. (1998). A novel homeobox gene, dharma, can induce the organizer in a non-cell-autonomous manner. *Genes and Development*, 12(15), 2345–2353. doi:[10.1101/gad.12.15.2345](https://doi.org/10.1101/gad.12.15.2345)
- Yamaguchi, A., Ishibashi, H., Kohra, S., Arizono, K., Kato, K., Nakahama, T., Kanno, Y., Inouye, Y. & Tominaga, N. (2009). Expression analysis of estrogen-responsive genes vitellogenin 1 and 2 in liver of male medaka (*Oryzias latipes*) exposed to selective ligands of estrogen receptor subtypes. *Journal of Health Science*, 55(6): 930–938. doi:[10.1248/jhs.55.930](https://doi.org/10.1248/jhs.55.930)

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Avrupa Deniz Levreği (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) balıklarında aşılamanın beslenme ve gelişim üzerine etkisi

The effect of vaccination on feeding and growth of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.,1758)

Başak Özkesici¹ • Ali Yıldırım Korkut^{*2} • Aysun Kop² • Ali Özcan Babaoğlu¹

¹ Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 35100. Bornova İzmir

² Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100. Bornova İzmir

*Corresponding author: ali.korkut@ege.edu.tr

Received date: 03.03.2016

Accepted date: 03.05.2016

How to cite this paper:

Özkesici, B., Korkut, A.Y., Kop, A. & Babaoğlu, A.Ö. (2016). The effect of vaccination on feeding and growth of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 157-162. doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.10](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.10)

Öz: Bu çalışma İzmir'in Çeşme ilçesindeki Gerence Körfezinde yer alan özel bir su ürünleri yetiştiricilik işletmesine ait çipura-levrek üretim tesisinde toplam 91 gün süreyle gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince ortalama canlı ağırlıkları $35,6 \pm 1$ g olan Avrupa deniz levreği (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) balıkları, 20m çaplı 4 adet dairesel ağ kafes içinde 50.000'er adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Ağ kafeslerden A1 ve A2 (grup A) grubunda olan balıklara aşı uygulaması yapılmış, B1 ve B2 (grup B) grubunda yer alanlara ise aşı uygulaması yapılmamış ve bu gruptaki balıklar kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Çalışma süresince ortam koşulları ve enjeksiyon yöntemiyle aşı yapılan levrek yavrularının aşı yapılmayanlara göre gelişimleri karşılaştırılmış, Mortalite oranları, Yem Dönüşüm oranı (FCR), Kondüsyon faktörü (CF) ve Spesifik Büyüme Oranı (SGR) değerleri tespit edilmiştir. Buna göre aşılamanın gelişim üzerinde pozitif etkisi olduğu gözlenmiş ve sonuçlarla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Avrupa Deniz Levreği, *Dicentrarchus labrax*, Aşılama, Gelişim, FCR, SGR, CF

Abstract: This study had been performed at gilthead sea bream-sea bass production facility of a special aquaculture company in Çeşme Gerence Bay Region of İzmir for 91 days in total. In testing period, European sea basses which have $35,6 \pm 1$ g average initial weight were put into 4 circular net cages in 20 m dimension. 50 000 fishes were used in each cage. Fishes in A1 and A2 (group A) net cages group were vaccinated with injection method. Fishes in B1 and B2 (group B) net cages group were not vaccinated and they separated as control group. Environmental conditions and growth rates of vaccinated and unvaccinated sea basses were compared during the research period and Mortalite ratio, Feed Conversion Rate (FCR), Condition Factor (CF) and Specific Growth Rate (SGR) were determined. According to this, there had been observed that vaccination had possitive effect on growing and there were made suggestions about the results.

Keywords: European Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, Vaccination, Growing, FCR, SGR, CF

GİRİŞ

Son yıllarda artan su ürünleri üretim miktarlarına paralel olarak, yetiştiricilik içinde maliyeti arttıran en önemli kalem olan yemin yanında balık hastalıkları da ikinci sırayı almaktadır. Çünkü üretimdeki bu büyüme ve çevresel etkileşimlerle birlikte bakteriyel, viral, fungal ve paraziter hastalıklarda da artış meydana gelmektedir. Balık hastalıkları nedeniyle Avrupa'da ve dünyada üretilen balıkların kalitesinde ve miktarında önemli ölçüde kayıpların olduğu bildirilmektedir. (Hill, 2005; Neary vd.,2008). Hastalıklar ekonomik kayıplara neden olmaları yanında ayrıca ihracatı olumsuz yönde etkilemeleri, ilaç masraflarının üretim maliyetini arttırması, bilinçsiz kullanılan ilaçların rezidü sorunu yaratmaları ve çevre kirliliği oluşturmaları, Bakteriyel direnci arttırmaları ve bunların sonucunda da iş ve zaman kaybına yol açmaları nedeniyle

kesinlikle kontrol altında tutulması gereken bir konudur.

Balıklar hastalıklardan koruma konusunda birçok yöntem bildirilmekte olup, bu yöntemler hastalık etkenine göre değişmektedir. Balık hastalıklarının kemoterapotiklerle tedavisi çoğunlukla ekonomik değildir. Ayrıca çevre kirliliği, rezidü gibi birçok nedenle ilaç uygulamaları sınırlandırılmaktadır. Profilaktik amaçla kemoterapotiklerin kullanılması, bakterilerde direnç gelişimine yol açarken, balık etindeki kemoterapotik kalıntıları tüketici sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca kemoterapotiklerle tedavi edilen balıklarda birkaç ay gibi kısa bir süreç sonrasında hastalıkların nüksettiği görülmektedir (Tanrikul, 1995). Viral balık hastalıklarının tedavisi ise mümkün olamamaktadır.

Akhan vd., (2003), oksitetrasiklinin levrek balıkları üzerine etkisi ile ilgili hazırladıkları araştırmaları sonucunda, oksitetrasiklinin levrek kanındaki toplam lökosit sayısını azalttığını bildirmiştir. Hastalıklardan korunmada en geçerli yöntemler; hijyenik tedbirlerin alınması, hasta ve portörlerin işletmeye sokulmaması ve balıkların aşılanmasıdır.

Tüm bu nedenlerle balık hastalıklarının önlenmesi amacıyla aşı geliştirme çalışmaları önem kazanmış olup, ticari aşılar geliştirilmiştir. Bu süreç de balık çiftliklerinin gelişmesine ve çarpıcı biçimde antibiyotik kullanımının azalmasına neden olmuştur (Somerset et al., 2005; Adams ve Thompson, 2006).

Günümüzde virülensi yüksek insan ve hayvan hastalıkları aşılama ile kontrol altına alınabilmektedir. Balık hastalıkları için; *Yersinia ruckeri*, *Vibrio anguillarum*, *Pasteurella piscicida* ve *Aeromonas salmonicida* bakterileri ile ticari aşılar geliştirilmiştir. Bunlardan vibriosis, yersiniozis, frunkulozis ve pasteurellosis aşıları ticari olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Johnson vd., 1982). Balık hastalıkları konusunda son yıllarda yapılan çalışmalar, mikroorganizmaların işletmeye girmeden önlenmesinin şart olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çünkü bu tip durumlar ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle koruyucu önlemlerin alınması ile ciddi ve devamlı bir şekilde uygulanması gereklidir. Koruyucu önlemler arasında balıkların immunizasyonla korunması önem arz etmek olup, hastalıklardan korunma uygulamalarında ilk sırayı almaktadır. Çağırğan (2004) Levreklerde vibriosisten korunmada uygulanan banyo, enjeksiyon ve oral yolla yapılan aşılar içerisinde en kolay uygulananının oral yol olduğunu bildirmektedir.

Balıklarda aşılanmanın, hastalıklardan kaynaklanan ölüm, verim kayıpları, tedavi için kullanılan giderlerin ve ilaç kullanılması sonucu oluşan çevre kirliliği ile balık ve diğer deniz ürünlerinde rezidü sorunlarının azaltılması yanında, yemden yararlanmayı ve gelişmeyi artırma gibi olumlu etkileri bulunmaktadır.

Viale vd., (2006), yaptıkları çalışmalarında, off-shore kültüründe yetiştirilen levrek balıklarını vibriosis hastalığına karşı banyo yöntemiyle aşılamış, bir yıl boyunca aşıları balıkların toplam üretiminin (kg) aşısız balıklara göre en az %10 oranında daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Bunların yanında anestezi, aşılar da adjuvan kullanımı vb. gibi uygulamaların oluşturduğu strese bağlı yem alımı ve büyüme negatif yönde etkilenebilmektedir (Midtlyng, 1996; Berg vd., 2007; Neary vd., 2008). Ancak balıkların aşılanmadan sonraki ilk iki hafta içerisinde yem alımının azaldığı, üçüncü haftadan itibaren ise bu durumun normal seviyelere geldiği bildirilmektedir (Midtlyng vd., 1996; Rønsholdt ve McLean, 1999; Sörum ve Damsgard, 2004; Koskela vd., 2004). Ayrıca aşı uygulamalarının diğer yetiştiriciliği yapılan canlı gruplarında olduğu gibi tüketici sağlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı da vurgulanmıştır (Türk, 2000).

Bu çalışmanın amacı, yağ bazlı ticari bir aşının Levrek balıklarının yem alımı, büyüme ve gelişmeleri üzerine etkilerinin

araştırılmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma İzmir İli, Çeşme İlçesi Gerence Körfezi mevkiinde yer alan özel bir su ürünleri yetiştiricilik işletmesine ait çipura ve levrek üretim tesisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 20 m çap ve 10 m derinlikte 4 adet dairesel HDPE özellikte ağ kafeste uygulanmıştır. Çalışmada her ağ kafeste 50 bin adet olmak üzere toplamda 200 bin adet ortalama canlı ağırlıkları 35,4±1 g olan levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) balığı kullanılmıştır.

Buna göre iki ağ kafes için aşı uygulaması yapılmış (A1 - A2) diğer iki ağ kafese ise aşı uygulaması yapılmamış (B1 - B2) ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. A1 ve A2 kafeslerinde ki balıklarda aktif bileşenleri formalin ile inaktive edilmiş *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* ve *Listonella anguillarum* (serotip 01) ile katkı maddesi non-mineral yağ olan divalent ticari aşı kullanılmıştır.

Deneme balıklarının beslenmesinde kullanılan yem özel bir firma tarafından ticari özellikte pelet formunda extrude olarak üretilmiş 2-3 mm çaplı Levrek Büyütme yemidir. Yemde kullanılan hammaddeler; balık unu, soya küspesi, balık yağı, buğday unu, buğday gluteni, bezelye proteini, mısır gluteni, vitamin ve mineral olup, yemlere ait besin madde özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. Deneme yemlerine ait besin madde değerleri
Table 1. Nutritional components of experimental feed

Besin Madde	2 mm Çaplı Yem	3 mm Çaplı Yem
Ham Protein min. (%)	48	46
Ham Yağ min. (%)	18	18
Ham Selüloz max. (%)	1,5	2
Ham Kül max. (%)	11	11
Nem max. (%)	10	10
NFE max. (%)	18	18
Enerji (Kcal) min.	4500	4350

Vitamin A 18.000 (IU/kg), Vitamin D3 2500 (IU/kg), Vitamin E 250 (mg/kg), Vit. C 240 (mg/kg), Choline 600 (mg/kg)

Balıkların deneme başından itibaren her 30 günde bir deneme kafeslerinden rastgele örnekleme ile seçilerek biyometrik ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla canlı ağırlık ölçümleri için 0,01 g hassasiyetli terazi ve boy ölçümleri için boy ölçme cetvelinden yararlanılmıştır. Su koşulları için multi parametre cihazı ile su sıcaklıkları ve çözünmüş oksijen ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği özel işletmede mevcut olan ağ kafesleri deneme için A ve B grubu olacak şekilde dizayn edilmiştir. A grubu balıklar aşı uygulamasından önce bir gün boyunca aç bırakılmıştır. Aynı şekilde kontrol grubunu oluşturan grup için de yem uygulaması yapılmamıştır. Çalışma

Eylül – Kasım Ayları arasında toplam 91 gün süre ile gerçekleştirilmiştir.

Aşılama işlemi için balıkların deneme kafeslerine alınmadan önce tamamı (50bin adet) branda içinde stoklanarak fenoksi-etanol ile (0,1 ml/l) anestezi altına alınmıştır. Denemede kullanılacak aşının oda sıcaklığına ulaşması beklenmiş, uygulama için çalkalanarak hazır hale getirilmiştir. Uygulama her bir balık için 0,1 ml olacak şekilde balığın peritoneal kavitesine 45 derecelik açı ile enjeksiyon şeklinde uzman aşı firması desteği ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince balıklara sabah ve akşam olmak üzere ad libitum (yem alımı kesilene kadar) yem verilmiştir. Deneme süresince ağ kafeslerdeki su sıcaklığı ve çözünmüş oksijen günlük olarak ölçülmüştür. Balıkların büyüme ve yem değerlendirme oranlarının belirlenebilmesi için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır. (Bassompierre vd., 1998.; McLean vd., 1997.; Korkut vd., 2007);

FCR = Tüketilen yem (Kg) / Kazanılan toplam canlı ağırlık (Kg),

SGR = $(\ln W_2 - \ln W_1) / t$ (gün) $\times 100$,

CF = $(W / L^3) \times 100$

Deneme süresince elde edilen veriler istatistiksel değerlendirmeye alınmış ve bu işlem için SPSS 8,1 istatistik programı kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede tek yönlü Anova uygulanmış, daha sonra gruplar arasındaki farklılık için grupların karşılaştırılmasında bağımsız t-testi'nden yararlanılmıştır. Tüm testlerde yanılma düzeyi >95% ($P < 0,05$) olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3. Deneme gruplarına ait büyüme ve gelişme parametreleri
Table 3. Growth and development parameters belongs to trial groups

Parametre	A1	A2	B1	B2
İlk Ortalama Canlı Ağırlık (g)	35,0±1,2	36,2± 1,3	35,7± 0,9	35,4±1,0
Son Ortalama Canlı Ağırlık(g)	100.3±2,0 ^b	102,8±1,8 ^b	88,4±1,4 ^a	87,6±1,2 ^a
Kazanılan Canlı Ağırlık (g)	65,3	66,6	52,7	52,2
İlk Ortalama Total Boy. (cm)	16,03±0,4	16,1±0,6	16,9±0,3	16,5±0,2
Son Ortalama Total Boy. (cm)	21,2±0,2 ^a	21,4±0,4 ^a	19,8±0,5 ^a	19,6±0,5 ^a
İlk Balık Sayısı (adet)	50 000	50 000	50 000	50 000
Son Balık Sayısı (adet)	48 305	48 460	41 870	43 435
Mortalite (adet)	1695 ^b	1540 ^b	7130 ^a	6565 ^a
Mortalite (%)	3,39 ^b	3,08 ^b	14,26 ^a	13,13 ^a
Kazanılan Biyomas (kg)	3154,30 ^b	3227,44 ^b	2206,55 ^a	2267,31 ^a
FCR	2,02 ^b	1,93 ^b	2,55 ^a	2,54 ^a
SGR	1,15 ^b	1,14 ^b	0,99 ^a	0,99 ^a
CF	1,053 ^b	1,048 ^b	1,139 ^a	1,163 ^a

FCR: Yem dönüşüm oranı, SGR: Spesifik büyüme oranı, CF: Kondüsyon faktörü. Farklı üstlü sayılar (a,b) gruplar arasındaki farklılığı göstermektedir.

BULGULAR

Deneme süresince balıkların büyüme ve gelişmeleri üzerine etkin olan ortam koşulları (su sıcaklık ve çözünmüş oksijen) ile tüketilen yem miktarları değerleri için elde edilen verilere bağlı olarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu amaçla günlük yem miktarları, ölü balık sayıları ve su koşulları izlenmiş ve kayıt altına alınmıştır. Buna göre su sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımları **Tablo 2**'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Ortalama su sıcaklıklarının aylara göre değişimleri (°C)
Table 2. Average water temperature changes by months (°C)

AYLAR	N	MİN.	MAX.	ORT.
EYLÜL	28	23,0	24,8	23,7±0,38
EKİM	26	19,4	22,2	21,1±0,51
KASIM	26	17,3	20,2	19,4±0,49

Su sıcaklığı ile birlikte alınan çözünmüş oksijen değerlerinin ortalaması 6,4±0,15mg/l şeklinde olmuştur. Bu süreç içinde minimum değer Eylül ayında 5,8±0,28mg/l ve maximum değer ise Kasım ayı içinde 7,4±0,14mg/l olacak şekilde ölçülmüştür. Gözlenen bu değerlerin deneme balıklarının yetiştiricilik koşullarını negatif yönde etkileyecek bir etkisinin olmadığı dikkate alınmıştır (Korkut vd., 1995).

Deneme süresince elde edilen biyometrik ölçüm sonuçlarına göre canlı ağırlık ve total boy değişimleri ile yemden yararlanma (FCR), büyüme oranı (SGR), kondüsyon faktörü (CF) ve mortalite sayıları (adet) **Tablo 3**'te belirtilmiştir.

Çalışma başlangıcında balıkların ortalama canlı ağırlık ve total boy değerleri dikkate alındığında gruplar içinde ve deneme grupları arasında önemli bir fark ($P>0,05$) gözlenmemiştir (Çizelge 3). Benzer şekilde, deneme sonunda aşılı grup (A1, A2) ile aşısız grup (B1, B2) içinde önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Ancak aşılı ve aşısız gruplar (A ve B) arasında büyüme, yemden yararlanma, SGR, CF ve mortalite bakımından önemli farklar bulunmuştur ($P<0,05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma süresince ölçülen su koşullarına ait değerler mevsim ortalamalaması içinde olup, aşı uygulaması yapılan ve yapılmayan balıkların yetiştiricilik koşulları açısından herhangi bir olumsuz etkisi tespit edilmemiştir. Zanuy ve Carillo (1985) levrek balığının hem deniz suyu hem de acı suda iyi bir yem değerlendirme oranı için optimum su sıcaklığının 19–25°C arasında olduğunu bildirmektedirler. Bu türe ait su sıcaklıklarına bağlı olarak optimum yem değerlendirme oranları üzerinde yapılan diğer bir çalışmada, LeRuyet et al (2004), 13, 16, 19, 22, 25 ve 29°C'lerde 80 ± 1 g ortalama canlı ağırlıklarda olan juvenil Avrupa deniz levreklerinde büyüme ve gelişme performansları incelenmiş ve buna göre, 29°C su sıcaklığına kadar adapte olduğunu ve en iyi gelişmenin 25°C'de gerçekleştiği belirtilmiştir.

Benzer şekilde, Pylkko vd., (2002), alp alabalıklarında (*Salvelinus alpinus*) aşılmanın immun sistem üzerindeki etkilerini 3 ayrı sıcaklıkta (10,3 ve 14,1, 18,1 °C'de) incelemişler, sonuçta tüm gruplarda aşılamanın koruyucu etkisinin olduğunu ve bu nedenle aşı etkinliğini arttırmak için bu türün daha yüksek sıcaklıklarda tutulmasının gereksiz olduğunu, balıkların en iyi geliştikleri optimum koşulların aşılama etkinliği bakımından da yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Aşılı (A) ve kontrol (B) gruplarında çalışma süresince hastalık belirtileri gözlemlenmemiştir. Çalışmanın ilk iki ayında balıkların yem alımında ve buna bağlı olarak ağırlık artışında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak Kontrol grubundaki balıkların çalışma sonunda aşılı balıklardan önemli derecede ($P<0,05$) düşük ağırlıkta oldukları tespit edilmiştir. Bu durum su sıcaklığının ortalama 19,4 °C 'ye indiği Kasım ayında grupların toplam yem tüketim miktarında da (A grubu; 1875 g/ay ve B grubu; 1275 g/ay) kendini göstermiştir. Benzer şekilde, Viale vd., (2006), off-shore kafeslerdeki Avrupa Deniz Levreklerinde Vibriosise karşı uyguladıkları ticari aşı uygulaması sonucunda, aşılı gruptaki balıkların kontrol grubu balıklarına oranla çok daha iyi geliştiklerini bildirmişlerdir. Ancak çalışmada elde edilen bu sonucun aksine Lillehaug (1991) alabalıklarda vibriozise karşı aşı uygulaması üzerine yaptığı çalışmada aşısız grupta ağırlık artışının aşılana oranla daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bunun sebebi olarak da aşının balık üzerindeki yan etkilerini göstermiştir. Özellikle yağ katkı maddesi içeren aşılardan yan etkileri; enjeksiyon bölgesindeki lezyonlar (Midtlyng vd., 1996b), bazı iç organlarda yapışma (Midtlyng, 1996) olarak bildirilmiştir. Bununla beraber bazı araştırmacılar Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) (Midtlyng vd., 1996b; Sørum ve Damsgard, 2004) ve gökkuşağı alabalığında

(*Oncorhynchus mykiss*) (Rønsholdt ve McLean, 1999), aşılardan 2-4 hafta arasında iştahın azaldığını ve dolayısı ile aşılardan balıkların kontrol grubuna oranla büyümede önemli derecede düşük kaldıklarını, iştahın bu sürelerden sonra tekrar geri kazanılarak kontrol gruplarıyla aynı seviyeye geldiği bildirmektedirler (Rønsholdt ve McLean, 1999; Koskela vd., 2004).

Çalışma sonunda 4 grup içinde FCR değerleri hesaplanmıştır. Buna göre A1 grubu için 2.02, A2 için 1.93, B1 için 2.55, B2 içinse 2.54 olarak bulunmuştur. Çalışmada elde edilen FCR değerleri aşılı grupta yemin çok daha verimli kullanıldığını ve gruplar arasında önemli bir farklılık olduğunu göstermektedir ($P<0,05$). Bununla beraber tüm gruplar için FCR değerleri yetiştiricilikte kabul gören değerler arasında kalmaktadır (FCR tankta 1.88 Lanari et al., 1991; ağ kafeste 2.4 Korkut ve diğ. 1995). Ancak Koskela vd., 2004 yaptıkları çalışmada aşılamanın yemden yararlanma oranı üzerine etkili olmadığını vurgulamaktadır.

Deneme sonunda SGR değerleri tüm gruplar için hesaplanmış ve A1 için 1,15, A2 için 1,14, B1 ve B2 içinse 0,99 olarak hesaplanmıştır. Deneme gruplarının büyüme oranı bakımından değerlendirilmesi yapıldığında aşılı balıkların aşısız balıklara oranla önemli derecede farklılık ($P<0,05$) gösterdiği bulunmuştur

Koskela vd., (1997), kondisyon faktörü 1'e eşitse balığın iyi şartlarda büyüdüğünü, 1.0'den büyükse yağlı olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada bütün gruplar için hesaplanan kondisyon faktörü A1 ve A2 grupları için 1,053 ve 1,048, B1 ve B2 grupları için 1,139 ve 1,163 olarak bulunmuştur. Aşılardan balıkların kondisyon faktörü kontrol grubuna oranla önemli derecede iyi olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Korkut vd., (1995) Levrek balıklarında yetiştiricilik şartları altında kondisyon faktörünün 0.65 ile 1.29 arasında olduğunu belirtmektedirler. Buna göre tüm gruplar için elde edilen kondisyon faktörü değerlerinin optimum değerler arasında kaldığı söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen mortalite oranlarına bakıldığında ise aşı uygulaması yapılan A1 ve A2 kafeslerinde sırasıyla % 3,39 ve 3,08 olurken bu oran B1 ve B2 grubunda % 14,26 ve 13,13'tür. Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre aşılı ve aşısız gruplar arasında mortalite bakımından önemli derecede farklılık olduğu ($P<0,05$) saptanmıştır. Özellikle mortalite oranının kontrol grubu için su sıcaklığının düştüğü aylarda yükseldiği gözlenmiştir (B1 7130, B2 6565 adet). Çalışmada elde edilen sonuca benzer şekilde Lillehaug (1990) yaptığı çalışmada, ortalama mortalite oranının aşılı balıklarda %1,87, aşısız balıklarda ise %24,9 olduğunu bildirmiştir. Angelidis (2006), 3,3g/lık levrek balıklarına vibriozise karşı banyo yöntemiyle aşı uygulaması yapmıştır. Bu enjeksiyondan 30 gün sonra test edilen gruplardan 2 kez aşılama yapılanlarda %0, 1 kez aşılardan %10, kontrol grubunda ise %50 oranında mortalite görüldüğünü bildirmiştir. Çalışmada enjeksiyon yöntemiyle aşılama güçlü bir bağışıklık sağladığı için 2. kez aşılama yapılmasına gerek olmadığı tespit edilmiştir. Ancak

banyo ya da oral yöntemle yapılan aşılamalarda 2. kez aşılama yapılması önerilmektedir (Hjeltnes, 1989; Lillehaug, 1997).

Siwicki vd., (2002), aşılanmanın koruyuculuk etkisi ve dayanma süresi üzerine, ortamdaki ve uygulama sırasında balıkların maruz kaldıkları stresin çok önemli bir faktör olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmacılar yaptıkları çalışmada aşılama sırasında kullanılan anestezinin spesifik ve nonspesifik savunma mekanizmaları üzerindeki pozitif etkisini göstermiştir. Çalışma sonucunda kümülatif mortalitenin anestezi kullanılanlarda enjeksiyon yönteminde %5, banyo yönteminde %10, anestezi aşılananlarda enjeksiyon yönteminde %20, banyo yönteminde %35 kontrol grubunda ise %80 olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir.

Balıklarda aşılanmanın sağladığı yararlar artık tüm dünya tarafından kabul edilmektedir. Yapılan bazı çalışmalar özellikle enjeksiyon yöntemiyle aşılanan balıklarda iştahın belli bir süre azaldığını göstermektedir. Bu durumun en önemli sebepleri

arasında anestezinin yan etkisi ve kullanılan enjektörün balıklarda yaralanmaya neden olması gelmektedir (Midtlyng vd., 1996 ; 1996b). Ancak yağ katkılı aşıların kullanıldığı kısa süreli çalışmalarda (2 aydan az süreli) bu sonuçlar görülürken (Kitlen vd., 1997; Rønsholdt ve McLean, 1999; Pylkko vd., 2000; Melingen ve Wergeland, 2002; Sørum ve Damsgard, 2003), özellikle uzun dönemli aşı çalışmalarında gelişimin aşısız gruplara oranla benzer şekilde veya çok daha iyi olduğu da belirtilmektedir (Lillehaug, 1991; Buchmann vd., 1997; Midtlyng ve Lillehaug, 1998; Pylkko vd., 2002).

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada aşılanmanın Levrek balıklarının büyüme, yem değerlendirme ve kondüsyon faktörleri üzerine olumlu etkileri olduğu, mortalite oranını önemli düzeyde düşürdüğü belirlenmiştir. Buna göre aşısız gruptaki balıklardaki mortalitenin ve FCR değerlerinin yükselmesi çalışmanın son ayının su sıcaklıklarının düştüğü döneme rastlamış olması ile ilişkilendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Adams, A., & Thompson, K. D. (2006). Biotechnology offers revolution to fish health management. *Trends in Biotechnology*, 24 (5), 201-205. doi: [10.1016/j.tibtech.2006.03.004](https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2006.03.004)
- Akhan, S., Tanrikul, T., T., Balta, F. & Serezli, R. (2003). Analyzing the effect of oxytetracycline on phagocytic activity of neutrophils in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) (in Turkish with English abstract). *Fırat Üniversitesi Science and Engineering Sciences Magazine*, 15(3):1300-2708.
- Angelidis, P. (2006). Immersion booster vaccination effect on sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90:1-2, P.46-49. doi: [10.1111/j.1439-0396.2005.00572.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2005.00572.x)
- Bassompierre, M., Ostensfeld, T.H., McLean, E., & Torrissen, K. (1998). Growth and in vitro protein digestion of Atlantic salmon with genetically different trypsin isozymes. *Aquaculture International* (6), 47-56. doi: [10.1023/A:1009269703297](https://doi.org/10.1023/A:1009269703297)
- Berg, A., Rodseth, O.M., & Hansen, T. (2007). Fish size at vaccination influence the development of sideeffects in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, (265), 9-15. doi: [10.1016/j.aquaculture.2007.02.014](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.014)
- Buchmann, K., Dalsgaard, I., Nielsen, M.E., Pedersen, K., Uldal, A., Garcia, J.A., & Larsen, J.L. (1997). Vaccination improves survival of Baltic salmon (*Salmo salar*) smolts in delayed release sea ranching (net-pen period). *Aquaculture* (156), 339- 351.
- Çağırğan, H. (2004). Vaccine development in sea bass fry (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) against vibriosis (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (21), (3-4): 271- 274.
- Hill, B.J. (2005). The need for effective disease control in international aquaculture. *Development in Biological Standardization*, (121), 3-12.
- Hjeltnes, B., Andersen, K., & Ellingsen, H.M. (1989). Vaccination against *Vibrio salmonicida*: the effect of different routes of administration and of revaccination. *Aquaculture*, (83) 1-2, 1-6. doi: [10.1016/0044-8486\(89\)90055-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90055-0)
- Johnson, K.A., Flynn, J.K., & Amend, D.F. (1982). Duration of immunity in salmonids vaccinated by direct immersion with *Yersinia ruckeri* and *Vibrio anguillarum* bacterins. *Journal of Fish Diseases*, 5:3, 207-213. doi: [10.1111/j.1365-2761.1982.tb00475.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1982.tb00475.x)
- Kitlen, J.W., Hejbøl, E.K., Zinck, T., Varming, K., Byatt, J.C., & McLean, E. (1997). Growth performance and respiratory burst activity in rainbow trout treated with growth hormone and vaccine. *Fish and Shellfish Immunology* (7), 297- 304. doi: [10.1006/fsim.1997.0085](https://doi.org/10.1006/fsim.1997.0085)
- Korkut, A. Y., Temelli, B. & Vural, A. F. (1995). A research on feeding and growing of sea basses (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) in different water temperatures (in Turkish with English abstract). *S.D.Ü. Journal of Eğirdir Faculty of Fisheries*, (4):201-210.
- Korkut, Y.A., Kop, A., Demirtaş, N., & Cihaner, A. (2007). Monitoring Methods of Growth Performance in Fish Feding. (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24 (1-2): 201-205.
- Koskela, J., Pirhonen, J. & Jobling, M. (1997). Growth and Feeding Responses of a Hatchery Population of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) at Low Temperatures. *Ecology of Freshwater Fish*, (6): 116-121. doi: [10.1111/j.1600-0633.1997.tb00152.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.1997.tb00152.x)
- Koskela, J., Rahkonen R. Pasternack M., & Knuutinen H. (2004). Effect of immunization with two commercial vaccines on feed intake, growth, and lysozyme activity in European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Aquaculture* (234), 41-50. doi: [10.1016/j.aquaculture.2003.11.036](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.11.036)
- Lanari, D., Ballestrazzi, R., Tulli, F. & Tibaldi, E. (1991). Effect of Dietary Fatty Acids Ca Salt on Performance and Body Composition on Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). IV. International Symposium on Fish Nutrition and Feeding, Piarritz, 891 - 896. In: Akbulut, B., Şahin, T., Aksungur, M., Aksungur, N., Ertegen, A., 1999, Sea Bass Aquaculture in Black Sea, Central Fisheries Research Institute, Trabzon.
- LeRuyet, P., Mahé, K., Le Bayon, N & LeDellieu, H. (2004). Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 237 (1-4): 269-280. doi: [10.1016/j.aquaculture.2004.04.021](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.04.021)
- Lillehaug, A. (1990). A field trial of vaccination against cold-water vibriosis in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 87:1, 1-12. doi: [10.1016/0044-8486\(90\)90295-X](https://doi.org/10.1016/0044-8486(90)90295-X)
- Lillehaug, A. (1991). Vaccination of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) against cold-water vibriosis: duration of protection and effect on growth rate. *Aquaculture*, 92 (2-3), 99-107. doi: [10.1016/0044-8486\(91\)90011-U](https://doi.org/10.1016/0044-8486(91)90011-U)
- Lillehaug, A. (1997). Vaccination strategies in seawater cage culture of salmonids. *Development of Biology*. (90):401-8.
- McLean, E., Devlin, R.H., Byatt, J.C., Clarke, W.C. & Donaldson, E.M. (1997). Evaluation of a controlled release formulation of recombinant bovine growth hormone on growth and seawater adaption in coho *Oncorhynchus kisutch* and chinook *O. tshawytscha* salmon. *Aquaculture* (156), 113-128. doi: [10.1016/S0044-8486\(97\)00071-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00071-9)
- Meling, G.O., & Wergeland, H.I. (2002). Physiological effects of an oil-adjuvanted vaccine on out-of-season Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolt. *Aquaculture* (214), 397-409. doi: [10.1016/S0044-8486\(01\)00867-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00867-5)

- Midtlyng, P.J. (1996). A field study on intraperitoneal vaccination of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) against furunculosis. *Fish Shellfish Immunology* (6), 553-565. doi:10.1006/fsim.1996.0052
- Midtlyng, P.J., Reitan, L.J. & Speilberg, L. (1996b). Experimental studies on the efficacy and side-effects of intraperitoneal vaccination of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) against furunculosis. *Fish Shellfish Immunology* (6), 335-350. doi:10.1006/fsim.1996.0034
- Midtlyng, P.J., & Lillehaug, A. (1998). Growth of Atlantic salmon *Salmo salar* after intraperitoneal administration of vaccines containing adjuvant. *Diseases of Aquatic Organisms* (32), 91– 97. doi:10.3354/dao032091
- Neary E. T., Develi N., & Yüksel S. A. (2008). Use of Fish Vaccine in Aquaculture (in Turkish with English abstract). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 25(2), 29-35.
- Pylkko, P., Lyytikäinen, T., Ritola, O., Pelkonen, S., & Valtonen E. T. (2002). Temperature effect on the immune defense functions of Arctic charr *Salvelinus alpinus*. *Diseases Of Aquatic Organisms*. (52): 47–55. doi:10.3354/dao052047
- Rønsholdt, B., & McLean, E. (1999). The effect of vaccine components upon short-term growth and feed conversion efficiency in rainbow trout. *Aquaculture* (174), 213– 221. doi:10.1016/S0044-8486(99)00016-2
- Siwicki, A., K., Morand, M., Kazun, K., Keck, N., Gtqbski, E., & Mataczewska, J. (2002). Application of anti-stress products in aquaculture: influence of propiscin on the effectiveness of an anti-Yersinia ruckeri vaccine in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Archives of Polish Fisheries* 10 (2): 143-152.
- Sommerset I., Krossoy B., Biering E., & Frost P. (2005). Vaccines for fish in aquaculture. *Expert Review Vaccines* 4(1), 89-101. doi:10.1586/14760584.4.1.89
- Sorum, U., & Damsgård, B. (2003). Effects of anaesthetisation and vaccination on feed intake and growth of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* (232):333-341.
- Tanrıkul, T.T. (1995). Bacterial fish vaccines and vaccination methods (in Turkish with English abstract). *The Journal of Bornova Veterinary Science* (19):33-40.
- Türk, N. (2000). Vibriosis, yersiniosis, streptococcus infections (in Turkish with English abstract). *The Journal of Bornova Veterinary Science* (23):23-32.
- Viale, L., Cubadda, C., Angelucci, G., & Salati, F. (2006). Immunization of european sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. 1758, fingerlings with a commercial vaccine against vibriosis: a one year survey on antibody level, diseases and growth. *Journal of Applied Aquaculture* 18(3). doi: 10.1300/J028v18n03_04
- Zanuy, S. & Carrillo, M. (1985). Annual Cycles of Growth, Feeding Rate, Gross Conversion Efficiency and Hematocrit Levels of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Adapted to Two Different Osmotic Media (in Turkish). *Aquaculture*, 44, 11 - 25. In: Akbulut, B., Şahin, T., Aksungur, M., Aksungur, N., Ertegen, A., 1999, Sea Bass Aquaculture in Black Sea, Central Fisheries Research Institute, Trabzon.

SHORT COMMUNICATION

KISA ARAŞTIRMA

A preliminary study on the potential use of an alternative bait for demersal longline fishery; *Sepietta* sp.

Paragat avcılığında alternatif bir yem kullanımı üzerine ön çalışma; *Sepietta* sp.

Ozan Soykan* • İlker Aydın • Hasan Tuncay Kınacıgil

Ege University, Fisheries Faculty, 35100 Bornova, İzmir – Turkey

*Corresponding author: ozansoykan@hotmail.com

Received date: 01.02.2016

Accepted date: 13.04.2016

How to cite this paper:

Soykan, O., Aydın, İ. & Kınacıgil, H. T. (2016). A preliminary study on the potential use of an alternative bait for demersal longline fishery; *Sepietta* sp. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 163-167 doi: [10.12714/egejfas.2016.33.2.11](https://doi.org/10.12714/egejfas.2016.33.2.11)

Abstract: This study was carried out between September 2007 and April 2008 in the Aegean Sea with an experimental longline. Traditional baits such as *Sardina pilchardus* and *Solen vagina* were used with *Sepietta* sp. which is a discarded species from Aegean Sea demersal trawl fishery. 438 individuals belonging to 6 families were obtained and they totally weighed 43.1 kg. It was determined that almost half of the specimens were captured by *Sepietta* sp. Furthermore individuals caught by this alternative bait composed 45% of the total catch in terms of weight. Results showed that *Sepietta* sp. was the most efficient bait among all baits used in the study. The use of this species as a bait in longline fishery has also another importance from the perspective of evaluating a trawl discarded species.

Keywords: Longline, bait, *Sepietta* sp., small scale fishery.

Öz: Bu çalışma Eylül 2007-Nisan 2008 tarihleri arasında deneysel amaçlı hazırlanmış bir paragat takımıyla Ege Denizi'nde gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yemler olan *Sardina pilchardus* ve *Solen vagina*, Ege Denizi demersal trol avcılığında ıskarta edilen bir yem olan *Sepietta* sp. ile birlikte kullanılmıştır. Altı familyaya ait toplam 438 birey yakalanmış ve toplam ağırlıkları 43,1 kg olarak bulunmuştur. Yakalanan bireylerin yarısına yakın kısmı *Sepietta* sp. ile yakalanmıştır. Bununla beraber bu alternatif yem ile yakalanan bireyler toplam avın ağırlık olarak %45'ini oluşturmıştır. Sonuçlar *Sepietta* sp.'nin tüm yemler içinde en etkili yem olduğunu göstermiştir. Bu türün paragat balıkçılığında yem olarak kullanımının, trol avcılığında ıskarta edilen bir türün değerlendirilmesi açısından ayrı bir önemi bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Paragat, yem, *Sepietta* sp., küçük ölçekli balıkçılık

INTRODUCTION

Longline, as being one of the passive fishing gears has been traditionally used all around the world (Lokkeborg and Bjordal, 1992). Longline fishing is classified in small scale fishery as a commercial fishing technique. It uses a long line, called the main line, with many baited or unbaited hooks attached at intervals by means of branch lines called snoods (or gangions) (Bjordal, 2002). Longlines can be set near the surface (pelagic longline) to catch pelagic fish such as tuna and swordfish or along the sea floor (demersal longline) for groundfish such as sea breams, halibut or cod. Catching efficiency of longlines may be affected by several technical, biological and environmental factors such as the mainline and snood material, the hook design and size, rigging, and the type and size of the bait (Lokkeborg and Pina, 1997). There are many factors that influence selectivity and catch in longline fishery and the most important are bait and hook (Jacobsen and

Joensen, 2004).

Longline fishery is very common in the Aegean and Mediterranean coasts of Turkish Seas. Fishery is mostly conducted daily by small vessels (6-10 m length) with one or two fishermen. Longliners commonly use traditional baits such as European pilchard (*Sardina pilchardus*), European anchovy (*Engraulis encrasicolus*), common cuttlefish (*Sepia officinalis*), tubular sea cucumber (*Holothuria tubulosa*) and banded dye-murex (*Hexaplex trunculus*). Furthermore, gilthead seabream (*Sparus aurata*), common dentex (*Dentex dentex*), pink dentex (*Dentex gibbosus*), common pandora (*Pagellus erythrinus*), white seabream (*Diplodus sargus sargus*), common two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*), groupers (*Epinephelus* spp.) and swordfish (*Xiphias gladius*) are the main target species of demersal and pelagic longline fishery in Turkey.

Genus *Sepietta* is a member of family Sepiolidae. It includes 5 species; *Rondeletiola minor*, *Sepietta neglecta*, *Sepietta obscura*, *Sepietta oweniana*, *Sepietta petersi* (Sealifebase, 2016) and they are commonly named as bobtail squid. All mentioned species except *S. obscura* are all in the red list of IUCN with DD (data deficiency) status. These species are a part of by-catch in trawl fishery and have been marketed locally for human consumption in the Mediterranean region (FAO, 2005). Furthermore *Sepietta* species have been discarded due to its small size in the Aegean Sea demersal trawl fishery (Soykan, 2011).

In this study, it was aimed to determine the potential use of *Sepietta* sp. as an alternative bait for demersal longline fishery.

MATERIAL AND METHODS

İzmir Bay (Urla), Dalyanköy (Çeşme) and Karaburun were the study area (Figure 1) as being one of the region's most important fishing grounds for demersal longlining. A total of 30 experimental fishing sets (2970 hooks) were performed during September 2007-April 2008 with a 6 m length traditional type boat. Furthermore depths of the sets ranged between 4-17 meters. Longline was prepared with traditional 14 no J hook model (Mustad 1250D) which is commonly used by fishermen in the Aegean Sea. Experimental longline included 99 hooks in order to create the same probability of capture for each bait (each bait was used on 33 hooks per operation). Baits were *S. pilchardus*, *S. vagina* and *Sepietta* sp., and they alternated along the main line with the same order. Bait pieces were standardised to 3 cm long which is the average mantle length of *Sepietta* sp. individuals in order to avoid the effect of bait size on fish length. Point, barb and bend of the hooks were totally covered with baits. Mainline and the branchlines were made of nylon monofilament. Diameter of the mainline was 0.45 and the snood was 0.30 mm with a snood length of 100 cm. The distance between two snoods was 500 cm. Gear was deployed during afternoon and drifted during sundown. Duration of the operations were standardised to 3 hours. We recorded the species and the bait type at the time of haulback. Afterwards, fish samples were brought to the laboratory and total length (TL) was measured in the natural body position to the nearest mm. Total weight (W) was measured to the nearest 0.1 g. Catch per unit effort (CPUE) and Yield per unit effort (YPUE) calculations were based on the total catch per each bait. CPUE and YPUE were calculated according to Godøy et al., 2003;

$$CPUE = \frac{\sum n}{\sum h * \sum t} * 100$$

$$YPUE = \frac{\sum w}{\sum h * \sum t} * 100$$

n; number of individuals

w; weight of individuals

h; number of hooks

t; number of operations

Only *Diplodus annularis* and *Serranus scriba* were analysed statistically due to insufficient data for the rest of the species. Because of non-normal distribution and non-homogeneity of variances (Levene test), statistical difference between the bait type and the length for individuals of *D. annularis* and *S. scriba* was tested by Kruskal-Wallis ANOVA. Data were evaluated by MS Excel 2007 and Statistica 12.0 software.

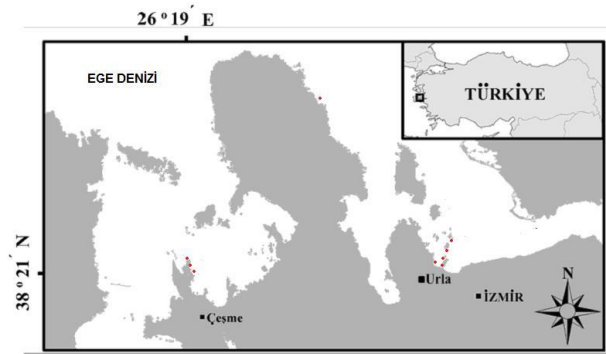


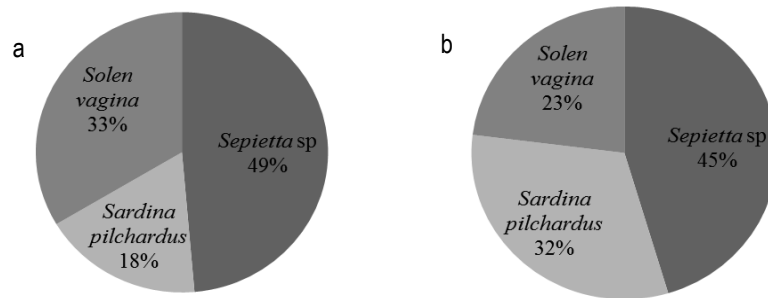
Figure 1. Study area of the longline trials; red points indicate the sampling stations

RESULTS

As a result of 2970 hook samplings (30 experimental longline deployments), 10 species belonging to 3 classes and 6 families were obtained. 438 individuals totally weighed 43.1 kg and captured species of the study were given in the Table 1. *D. annularis* and *S. scriba* were dominant in terms of number. It was found that 45% of the catch was captured with *Sepietta* sp. in terms of weight (Figure 2). 213 fish were hooked with *Sepietta* sp., 147 by *S. vagina* and 78 with *S. pilchardus*. CPUE values were calculated as 0.21 fish/100 hooks, 0.08 fish/100 hooks and 0.15 fish/100 hooks for *Sepietta* sp., *S. pilchardus* and *S. vagina* respectively. It was determined that *Sepietta* sp. had the highest YPUE value (19.8 gr/hooks) followed by *S. pilchardus* (13.8 gr/100 hooks) and *S. vagina* (10 gr/100 hooks). As the target species of the demersal longline fishery in the Aegean Sea are mostly the members of family Sparidae, *Sepietta* sp. captured more than 50% (n=117) of the total number of sparids in comparison to the other baits. No significant statistical difference was found between the bait type and the length for individuals of *D. annularis* and *S. scriba* (Kruskal-Wallis ANOVA, p>0.05). The length range of *D. annularis* was from 11.8 cm to 18.8 cm for *Sepietta* sp., 12.1 cm to 16 cm for *S. pilchardus* and 11.5 cm to 18.6 cm for *S. vagina*. Another commercially important sparid, *S. aurata*, was not represented with enough number of individuals for statistical analyse, but the mean length and the mean weight of specimen captured with *S. pilchardus* are dramatically greater than that of *Sepietta* sp. (Table 1). On the other hand *Sepietta* sp. captured the individuals of *S. aurata* two times more than *S. pilchardus* did. It was found that the lengths of *S. aurata* captured with *Sepietta* sp. and *S. pilchardus* ranged from 18 cm to 32.4 cm and 32 cm to 36 cm, respectively.

Table 1. Descriptive statistics of captured specimen according to the bait type (SE; standart error)

<i>Sepietta</i> sp.					<i>Sardina pilchardus</i>				<i>Solen vagina</i>				Total		
n	W	Lmean ±SE	Wmean ±s.e.		n	W	Lmean ±s.e.	Wmean ±s.e.	n	W	Lmean ±s.e.	Wmean ±s.e.	n	W	W %
MORONIDAE															
					3	2147.5	41.0±2.7	715.8±146.2					3	2147.5	5.0
RAJIDAE															
					3	936.5	35.6±2.9	312.2±36.4					3	936.5	2.2
SCORPAENIDAE															
					3	554.2	20.3±1.0	184.7±11.3					3	554.2	1.3
SERRANIDAE															
					12	1191.5	17.5±0.7	99.3±9.3	72	4098.4	15.7±0.2	56.9±2.0	144	9180.9	21.3
									9	780	16.5±0.7	86.6±5.5	12	1087	2.5
SPARIDAE															
					24	1062	13.8±0.3	44.3±3.3	36	1594.5	13.8±0.3	44.3±3.8	144	6656.7	15.4
									3	160.7	10.9±0.9	53.6±12.3	18	4232.1	9.8
									9	4197	34.2±0.5	466.3±19.4	27	7147	16.6
													3	515.2	1.2
TRACHINIDAE															
					21	3097.5	22.5±0.2	147.5±3.9	27	3301.4	20.6±0.5	122.3±5.4	81	10687.5	24.8
TOTAL	213	19576.1			78	13633.5			147	9935			438	43144.6	100

**Figure 2.** Distribution of the total catch according to the bait type in terms of number (a) and weight (b)

DISCUSSION

The longline is considered to be an environment-friendly fishing gear (Løkkeborg, 2000). It is considered to be species and size-selective, catching few non-target species, while the proportion of large fish of the target species is high (Løkkeborg & Bjordal, 1992). It has less impact on natural habitats, discards of undersized and unwanted fish tend to be low and captured fish is high quality (Løkkeborg, 2000). On the contrary, longline fishing may cause the incidental mortality of sharks, echinoderms and some other species, many of which are either protected or endangered. Furthermore, there is no evidence of ghost fishing by lost lines, which in the case of gill net is a serious ecological problem (Hameed and Boopendranath, 2000). Therefore, it is very important to promote longline fishery to establish ecosystem based fishery management.

Important selection factors in the longline fishery were reported to be the fish distribution, fishing strategy, feeding range, fish competition, type and size of bait, and hook design (Løkkeborg and Bjordal, 1992). Nevertheless the most important factors that influence the catch are the bait and the hook (Jacobsen and Joensen, 2004). If a fish is to consider a bait as food and eat it, then the bait must be more tempting than the available food in the area (Jacobsen and Joensen, 2004). If two kind of baits are used on the longline, then it could have a synergistic effect (Løkkeborg, 1989), meaning the two baits catch more fish than they would have on their own. There are several factors which influence the quality of bait such as smell, taste, texture and toughness/tenacity (Jacobsen and Joensen, 2004). For any bait, or combination of baits, to be successful in catching fish, it is reasonable to assume that it must stimulate both olfactory and gustatory responses (Jacobsen and Joensen, 2004). In addition the bait must have a certain

physical strength, to ensure that it is not lost during setting, and that the bait is not torn off the hook while the fish biting (Jacobsen and Joensen, 2004). Lokkeborg and Pina (1997) reported that the catch efficiency is high when the bait is fresh and operations more than two hours reduces the catch efficiency. The baits used in our study have different features. *S. pilchardus* have a powerful smell to attract fish around, but it is very weak and vulnerable against even little biting attempts. On the other hand *S. vagina* and *Sepietta sp.* are more visible and visually attractive than *S. pilchardus* but they have less potential to cover olfactory responses of fish. Furthermore *S. pilchardus* and *S. vagina* are frequently used in the recreational fishery of the Aegean Sea. Almost half of the fish were captured with *Sepietta sp.* in the present work. The success of *Sepietta sp.* is considered to be due to its resistant structure and visibility. Özdemir et al. (2006) compared two baits; sardine and squid, determined that squid as being more resistant and brighter, was more efficient with a 78% catch rate. Çekiç and Başusta (2004) reported that the bait sardine caught more fish than that of cuttle fish in Iskenderun Bay. The differences between the results of the studies are attributable to regional and operational factors such as hook type and timing. Bait type should also be considered not only for attractiveness or catchability but also for bait loss. He (1996) reported that the rate of bait loss was related to fishing ground depth, bait type and mainline type.

Regarding the catch composition, our results are similar with that of Ulaş and Düzbastılar (2001), both studies having 10 species mostly composed by sparids in the central Aegean Sea. In our study, 43% of the total number of individuals belonged to family Sparidae. Statistical analyse revealed no significant difference between the length and bait type for *D. annularis* and *S. scribea* which were the only two species including sufficient number of individuals for statistical evaluation. It is generally hard to get numerous numbers of individuals from the same species in multispecies longline fishery in comparison to trawl and purse seine. The mean length of the most important commercially sparid, *S. aurata* was found to be over the minimum landing size for *S. pilchardus* (34.2 cm) and *Sepietta sp.* (22.9 cm) which is reported as 20 cm TL for Turkey (Anonymus, 2012). Kinacıgil et al. (2008) reported the first gonad formation of *S. aurata* at 18.5 and 17.8 cm TL for males and females respectively. Mean lengths of our study for both baits were found to be over the first gonad

formation indicating a sustainable fishing for the species. Even though no statistical analyse could be applied on *S. aurata*, the length range between two baits for *Sepietta sp.* (18 to 32.4 cm) and *S. pilchardus* (32 to 36 cm) seemed different. From this point of view, it can be said that relatively smaller individuals prefer *Sepietta sp.* compared to *S. pilchardus*. On the other hand minimum landing size for many species in the longline fishery catch composition has still not been reported by the legislative authority. This parameter must be determined for the other species in order to enable for an ecosystem based fishery management. Although there are 3421 longline vessels creating a number of 3709 fishermen in the field of longlining in Turkey (TÜİK, 2013), the production amount of the longline fishery hasn't been reported separately. This case is also considered to be a serious deficiency for Turkish longline fishery.

Longline fishing in Turkey is still being performed by traditional methods. Operational innovations such as boat, hook and bait type are needed in order to increase the longline fishery based production. This study aimed to present the potential use of alternative bait, *Sepietta sp.* and expose the preliminary results. Consequently *Sepietta sp.* was more efficient than *S. pilchardus* and *S. vagina*. The use of this species as a bait in longline fishery has also another importance from the perspective of evaluating a trawl discarded species. Many of the discarded species from trawl fishery or from other fishing methods are considered to have similar potential for reuse in longline and hand line fishery. Introduction of these discarded species such as *Sepietta sp.* as bait in longline and hand line fishing is also considered to have positive economic impacts on fishing industry especially for bait commerce. On the other hand such kind of an approach must be considered and managed very carefully against overexploitation for these discarded species. Further studies especially with commercial longline vessels about the bait type are required in order to develop this ecosystem friendly fishing gear in Turkey.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was performed with the support of Ege University Scientific Research Project 2009/SÜF/025.

REFERENCES

- Anonymus, (2012). Fisheries regulation for marine and fresh waters for commercial fishery, 2012-2016 fishing period No: 3/1 (in Turkish). Ministry of Agriculture and Rural Affairs of Turkey, Protect and Control General Office, Ankara, p. 85.
- Björndal, A. (2002). The use of technical measures in responsible fisheries: regulation of fishing gear. In: A fishery manager's guidebook-management measures and their application, Cochrane, K.L.(ed), FAO Fisheries Technical Paper 424, Rome, 21-48.
- Çekiç, M. & Başusta, N. (2004). Effect on the species selectivity of different bait and hook size in longline in Iskenderun Bay, eastern Mediterranean Sea (in Turkish with English abstract). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 21(1-2): 73-77.
- FAO (2005). Cephalopods of The World: An Annotated And Illustrated Catalogue Of Cephalopod Species Known To Date, Volume 1. Chambered nautilus and sepioids. Rome, 649 pp.
- Godøy, H., Furevik, D. & Lokkeborg, S. (2003). Reduced by catch of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the gillnet fishery for cod (*Gadus morhua*) in northern Norway. Fisheries Research, 62: 337-384. doi: 10.1016/S0165-7836(02)00281-3
- Hameed, M. S. & Boopendranath, M. R. (2000). Modern Fishing Gear Technology, Daya publishing house, Delhi. 186 pp.
- He, P. (1996). Bait loss from bottom-set longlines as determined by underwater observations and comparative fishing trials. Fisheries research, 27(1): 29-36. doi: 10.1016/0165-7836(96)00477-8

- Jacobsen, J.H. & Joensen, J. (2004). Comparison of bait in longline fishery. Bsc thesis. University of Faroe Islands, 54 pp.
- Kınacıgil, H.T., İlkyaz, A.T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O. & Gurbet, R. (2008). "Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Balık Stoklarının İlk Üreme Boyları, Yaşları ve Büyüme Parametrelerinin Tespiti", TÜBİTAK, ÇAYDAG-103Y132 nolu Proje Kesin Raporu, 327 s.
- Løkkeborg, S. (1989). Longline bait: fish behaviour and the influence of attractant release rate and bait appearance. Dr. Sc. Thesis, University of Bergen, 109 pp.
- Løkkeborg, S. (2000). Fish behaviour and gear improvement in longlining. Fishing gear system 2000 Scottish Exhibition and Conference Centre, Glasgow, Scotland.
- Løkkeborg, S. & Pina, T. (1997). Effects of setting time setting direction and soak time on longline catch rates. *Fisheries Research*, 32(1): 213-222. doi: [10.1016/S0165-7836\(97\)00070-2](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(97)00070-2)
- Løkkeborg, S. & Bjordal, A. (1992). Species and size selectivity in longline fishing: a review. *Fisheries Research*, 13(3): 311-322. doi: [10.1016/0165-7836\(92\)90084-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(92)90084-7)
- Özdemir, S., Ayaz, A., Gurbet, R. & Erdem, Y. (2006). Catch efficiency of bottom longline used with different hook size and different type bait at dawn and daytime (in Turkish with English abstract). *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 7 (2): 405-411.
- Sealifebase. (2016). Palomares, M.L.D. and Pauly, D., Editors. SeaLifeBase. World Wide Web electronic publication, <<http://www.sealifebase.org/>>.
- Soykan, O. (2011). Seasonal distribution of by-catch species in Sığacık Bay by demersal trawl (in Turkish with English abstract), Ph.D. thesis, Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 111p.
- TUIK (Turkish Statistical Institute). (2013). Fishery statistics 2013, Ankara.
- Ulaş A. & Düzbastılar, F. O. (2001). Comparison of catch efficiency of different longlines (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(1-2): 175-186.

DERLEME

REVIEW

Karadeniz’de hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi

Evaluation of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics studies (1985-2015) in terms of fisheries management in the Black Sea

Sabri Bilgin* • Çetin Sümer • Serdar Bektaş • Hasan Hüseyin Satılmış • Recep Bircan

Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TR57000, Sinop

* Corresponding author: sbrbilgin@hotmail.com

Received date: 20.01.2016

Accepted date: 17.02.2016

How to cite this paper:

Bilgin, S., Sümer, Ç., Bektaş, S., Satılmış, H.H. & Bircan, R. (2016). Evaluation of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population dynamics studies (1985-2015) in terms of fisheries management in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2): 169-182. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.2.12

Öz: Bu çalışmada, hamsi (*Engraulis encrasicolus*) üzerine 1985 yılından günümüze son 30 yılda yapılan popülasyon dinamiği çalışmalarından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve Karadeniz’de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Araştırmalarda sunulan av kompozisyonu, büyüme parametreleri, yaşlardaki ortalama boy değerleri, genel ortalama boy değerleri, ölüm oranları ve işletme oranları av sezonlarına ve beş yıllık periyotlara göre değerlendirilmiştir. Cinsi olgunluğa ulaşmamış sıfır yaşındaki bireylerin av içerisindeki oranı ortalama %27,4±3,6 (n = 26 çalışma) olup, bu oran 1985 – 1990 için %32,7±9,04 (n = 7 çalışma), 1990 – 1995 için %39,6±7,76 (n = 5 çalışma), 1995 – 2000 için %24,2±3,56 (n = 7 çalışma), 2000 – 2005 için %14,5±4,55 (n = 5 çalışma) ve 2005 – 2010 için ise %22,1±21,1 (n = 2 çalışma) şeklinde tespit edilmiştir. Sıfır yaşındaki bireylerin beş yıllık dönemlerdeki oranları arasındaki istatistikî fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, P = 0,2256). von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametrelerinden asimptotik boy (L_{∞}) değeri 14,1 – 23,5 cm arasında (ortalama: 17,0±0,38 cm), büyüme katsayısı (K) değeri ise 0,139 – 0,920 yıl⁻¹ arasında (ortalama: 0,331 ±0,031 yıl⁻¹) tespit edilmiştir. VBBD $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ şeklinde (n = 26 çalışma) hesaplanmıştır. L_{∞} ve K değerleri arasında $K = 1105,3L_{\infty}^{-2,8958}$ ($r^2 = 0,6224$, n = 26) şeklinde (P < 0,05), doğal ölüm oranı (M) ile K arasında ise $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; n = 26) şeklinde (P < 0,05) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu denklemlerin regresyon katsayıları istatistikî olarak sıfırdan farklı bulunmuştur (P < 0,05). Hamsinin, L_{∞} ve L_{maximum} boy değerinin %60-70’lik oranına bir yaşındayken hızlı bir şekilde büyüyerek ulaştığı tespit edilmiştir. Hamsinin yıllık ölüm oranının (Z), balıkçılık ölüm oranının (F) forse ettiği ve işletme oranının (E) ise 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış gösterdiği ve optimum değer üzerinde olduğu ($E > 0,5$; $F > M$) belirlenmiştir. Hamsi stokunun devamlılığı ve en yüksek ürünü elde etmek için yıllık av miktarı ve av çabasının kontrol altına alınması, hamsi stok belirleme çalışmaları neticesinde kota uygulamasına geçilmesi ve Karadeniz’de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yaş, büyüme, ölüm oranları, balıkçılık yönetimi, Karadeniz, Türkiye

Abstract: In this study, the result on population dynamics of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were evaluated from the present to the past 30 years in the Black Sea and is intended to contribute to the creation of the Black Sea anchovy fishery management system. In studies presented catch composition, growth parameters, the average length values in ages, the mean length values in general, mortality rates and exploration rates were evaluated in the fishing seasons and five-years periods. 0 years of age composition of individuals not reached sexual maturity was estimated as 27.4 ± 3.6% (n = 26 studies), and this ratio was calculated as 32.7±9.04% for 1985 – 1990 period (n = 7 studies), 39.6±7.76% for 1990 – 1995 (n = 5 studies), 24.2±3.56% for 1995 – 2000 (n = 7 studies), 14.5±4.55% for 2000 – 2005 (n = 5 studies) and 22.1±21.1% for 2005 – 2010 (n = 2 studies). Zero-year-old age composition was not significantly difference in the five-years periods (one-way ANOVA; P > 0.05). The von Bertalanffy growth function (VBGF) parameters; asymptotic length (L_{∞}) values were ranged between 14.1 – 23.5 cm (mean: 17.0±0.38 cm) and brody growth coefficient (K) values were ranged between 0.139 – 0.920 year⁻¹ (mean: 0.331 ±0.031 year⁻¹). The VBGF was calculated as $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ (n = 26 studies). A relationship between L_{∞} and K values was calculated as $K = 1105,3L_{\infty}^{-2,8958}$ ($r^2 = 0,6224$, n = 26). The relationship between natural mortality ratio (M) and K values was determined as $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; n = 26). Regression coefficients of this equations were found to be statistically different from zero (P < 0.05). Anchovy grew quickly reach at 1 age of 60-70% in the value of L_{∞} and L_{maximum} length values. The instantaneous mortality ratio (Z) of anchovy was designated by fishing mortality ratio (F). The exploration ratio (E) consistently show an increase from 1985 – 1990 period to 2000 – 2005 period and it was determined as above the optimum value ($E > 0,5$; $F > M$). It has been proposed the creation of the Black Sea anchovy fishery management system for sustainable anchovy fisheries in the Black sea.

Keywords: Age, growth, mortality ratios, fisheries management, Black Sea, Turkey

GİRİŞ

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) ülkemizde en çok avlanan balık türü olup, hızlı büyüyen, kısa ömürlü ve çevresel faktörlerden çok fazla etkilenen çevresel duyarlılığı yüksek bir türdür (Prodanov vd., 1997; Kideys vd., 1999; Bilgin, 2006; Bat vd., 2007). Karadeniz'de 3-4 yaşına kadar yaşamakta (Prodanov vd., 1997), yaklaşık 1 yaşında ve 9 cm boyda iken cinsi olgunluğa ulaşmaktadır (Kayalı, 1998).

Hamsinin Karadeniz'de yumurtlaması, termoklin tabakasının üstünde ve 0-20 m derinlikte, su sıcaklığının 15°C civarında olduğu nisan - mayıs ayında başlar, yaz boyunca yoğun bir şekilde yumurtlar ve su sıcaklığının 25 °C civarında olduğu eylül ayının sonuna kadar yumurtlama faaliyeti devam eder (Lisovenko ve Andrianov, 1996; Kideys vd., 1999; Satılmış vd., 2003). Cinsi olgunluğa ulaşmış bir dişi bireyin üreme sezonu boyuca 5000 – 40000 civarında yumurtayı 4-5 batında yumurtladığı rapor edilmesine rağmen (Slastenenko, 1955/1956), Karadeniz'de yapılan bir çalışmada bu oran yaklaşık 50 batında ve 138000-230000 civarında bildirilmiştir (Lisovenko ve Andrianov, 1996). Yani hamsi yaklaşık 5 ay süreyle günde 2-3 kez yumurtlama özelliği göstermektedir.

Avlanan balık stokları, büyüme ve üreme ile artmakta, balıkçılık kaynaklı ölümler ve doğal ölümlerle ise azalmaktadır (Erkoyuncu, 1995; Avşar, 2005). Türkiye'de hamsi balıkçılık yönetimine veri sağlamak amacıyla; popülasyon dinamiği kapsamında 1985 yılından günümüze son 30 yılda büyüme, üreme ve ölüm oranlarını içeren bir çok çalışma yapılmıştır. Söz konusu çalışmalar tablo 1'de gösterilmiştir. Bu konuda bir derleme Bilgin (2006) tarafından 1985 – 2005 yılları arasını kapsayan dönemde hamsi için sunulmuş ve av sezonlarına göre von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri (L_{∞} , K ve t_0), balıkçılık (F) ve doğal ölüm oranı (M) ve işletme oranı (E) gibi parametrelerin değişimi 20 yıllık periyot için değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada 1985'den 2015 yılına kadar Karadeniz'de Türkiye sularından örneklenerek yapılmış popülasyon dinamiği çalışmaları incelenerek, hamsinin yaş kompozisyonu, boy kompozisyonu, yaşlardaki ortalama boy değerleri, von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri ve ölüm oranının değişimi Karadeniz'de sürdürülebilir bir hamsi balıkçılığı yönetiminin oluşturulmasına katkı sağlamak amacıyla incelenmiştir. Sonuçlar av sezonlarına ve 5'er yıllık periyotlar 1985 – 1990, 1990 – 1995, 1995 – 2000, 2000 – 2005, 2005 – 2010 halinde değerlendirilerek, parametrelerin birbirleriyle ilişkileri matematiksel olarak formülize edilmiş ve yorumlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Tablo 1'de sunulan ve 1985 - 2015 yılları arası Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yapılan popülasyon

dinamiği çalışmalarının sonuçları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; çalışmalarda yaş kompozisyonu, yaşlardaki ortalama boy, von Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri, boy ağırlık ilişkisi, toplam ölüm oranı (Z), doğal ölüm oranı (M), balıkçılık ölüm oranı (F) ve işletme oranı (E) değerlerinin av sezonlarına ve 5 yıllık periyotlara göre aritmetik ortalama ve standart hataları ile iki değişken (örneğin L_{∞} ve K) arasındaki regresyon denklemleri ile korelasyon katsayıları belirlenmiştir. İki den fazla değişkenli parametrenin ortalamaları arasındaki fark tek yönlü varyans analizi ile (one-way ANOVA) PAST versiyon 2.14 programı (Hammer vd., 2001) kullanılarak test edilmiştir.

Korelasyon katsayısının sıfırdan farklı olup olmadığı t-testi ile aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 1) test edilmiştir (Snedecor and Cochran, 1989).

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (1)$$

burada n örnek sayısını ifade etmektedir. Hesaplanan t değeri (n-2) serbestlik derecesinde tablo t değerinden büyükse fark istatistiki olarak önemlidir.

Sezonalsal büyümenin belirlenmesinde Bilgin vd., (2013) tarafından yayınlanan makale verileri kullanılmış ve söz konusu makaledeki veriler üzerinden ömür uzunluğu Taylor (1958) tarafından önerilen aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 2) hesaplanmıştır.

$$A_{95} = t_0 + \frac{2,966}{K} \quad (2)$$

burada A_{95} ömür uzunluğunu (yıl), K brody büyüme katsayısını (yıl⁻¹) ve t_0 ise hamsinin yumurtadan çıkmadan önceki kuramsal yaşını (yıl) ifade etmektedir.

Dişi ve erkekler için sezonalsal VBBD eğrisi grafiği Bilgin vd., (2013) tarafından yayımlanan mevsimsel VBBD parametreleri (L_{∞} , K, t_0 , C ve t_s) sonuçları kullanılarak Somers (1988) tarafından önerilen aşağıdaki eşitliğe göre (Eşitlik 3) çizilmiştir.

$$L_t = L_{\infty} \left[1 - e^{L \left[-K(t-t_0) - \left(\frac{C}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t-t_s) + \left(\frac{C}{2\pi} \right) \sin 2\pi(t_0-t_s) \right]} \right] \quad (3)$$

burada L_{∞} , K ve t_0 standart VBBD parametreleri, C: sinusoidal salınım genliği, t_s ise sinusoidal salınım başlangıcı olup kış büyüme noktasının ($WP = t_s + 0,5$) hesaplanmasında kullanılan parametredir.

Tablo 1. Son 30 yılda (1985 ve 2015 arası) Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında yapılan popülasyon dinamiği çalışmaları. +: veri var anlamındadır. Koyu olan kareler ise veri yok anlamındadır. YK: Yaş Kompozisyonu (%), YOB: Yaşlardaki Ortalama Boy (cm), VBBD: von Bertalanffy Büyüme Denklemleri Parametreleri, BAİ: Boy Ağırlık İlişkisi, ÖÖ: Ölüm Oranları. 0, I, II, III: yaşlardaki % oranları, L₀, L₁, L₂, L₃: yaşlardaki ortalama boyları, L_∞, K, t₀: von Bertalanffy Büyüme denklemleri parametreleri, a ve b: boy ağırlık ilişkisi parametreleri, L_{ort}: ortalama boy, Z: toplam ölüm oranı, M: doğal ölüm oranı, F: balıkçılık ölüm oranı, E: işletme oranıdır.

Table 1. Population dynamics studies conducted in the last 30 years (between 1985 and 2015) in the Turkish Black Sea coasts. + there are data. Dark squares: no data, AC: Age composition, MLA: mean length at ages, VDGF: von Bertalanffy growth function parameters, WLRs: weight-length relationships, MR: mortality ratios, 0, I, II, III: percentages at ages, L₀, L₁, L₂, L₃: mean length at ages, L_∞, K, t₀: VDGF parameters, a and b: weight - length relationships parameters, L_{mean}: mean length, Z: instantaneous mortality ratio, M: natural mortality ratio, F: fishing mortality ratio, E: exploration ratio

Sezon	YK				YOB				VBBD			BAİ		ÖÖ				Lit.
	0	I	II	III	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L _∞	K	t ₀	a	b	Z	M	F	E	
1985-86	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[1]
1986-87	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[2]
1987-88	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	[3]
1987-88	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	[4]
1988-89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	[4]
1988-89	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[5]
1989-90	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[6]
1990-91	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	[7]
1991-92	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[8]
1992-93	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[9]
1993-94	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[10]
1994-95	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[11]
1995-96	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	[12]
1996-97	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	[13]
1996-97	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[14]
1997-98	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[14]
1997-98	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[15]
1998-99	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[16]
1999-00	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[16]
2000-01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]
2001-02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]
2002-03	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[17]
2004-05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	[18]
2004-05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[19]
2005-06	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[19]
2009-10																		[20]
2010-11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	[21]

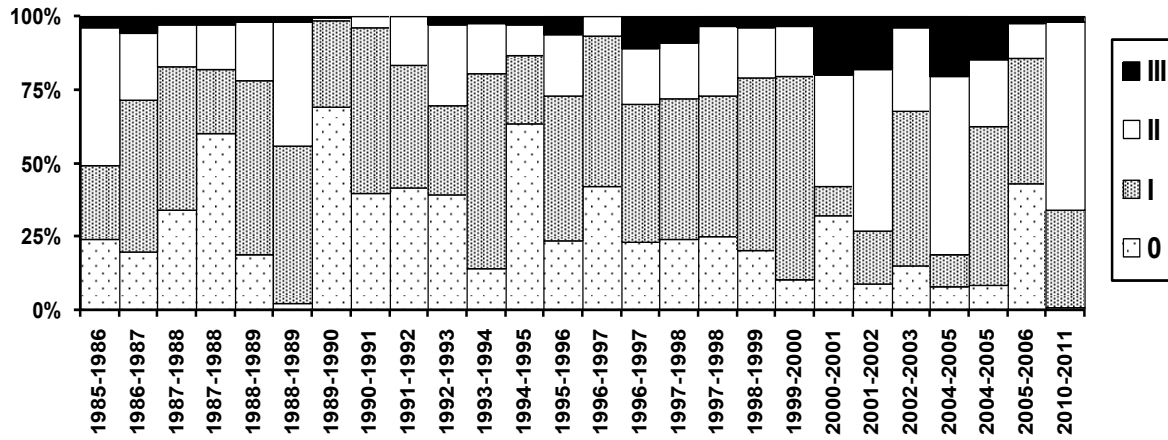
[1]: Erkoyuncu ve Özdamar (1989), [2]: Karaçam ve Düzgüneş (1990), [3]: Düzgüneş ve Karaçam (1989), [4]: Özdamar vd. (1994), [5]: Ünsal (1989), [6]: Okur (1990), Mutlu (2000)'den, [7]: Genç ve Başar (1991), Mutlu (2000)'den, [8]: Genç ve Başar (1992), Mutlu (2000)'den, [9]: Genç ve Başar (1993), Mutlu (2000)'den [10]: Mutlu (1994), [11]: Özdamar vd. (1995), [12]: Mutlu (1996), Mutlu (2000)'den, [13]: Kayalı (1998), [14]: Mutlu (2000), [15]: Gözler ve Çiloğlu (1998), [16]: Samsun vd., (2004), [17]: Samsun vd. (2006), [18]: Bilgin vd. (2006), [19]: Şahin vd., (2008), [20]: Genç vd. (2010), [21]: Sağlam ve Sağlam (2013).

BULGULAR**Yaş kompozisyonu**

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmanın yaş kompozisyonunun değişim grafiği **şekil 1**'de sunulmuştur. Hamsinin yaş kompozisyonunda av sezonlarına göre önemli dalgalanmalar görülmüştür.

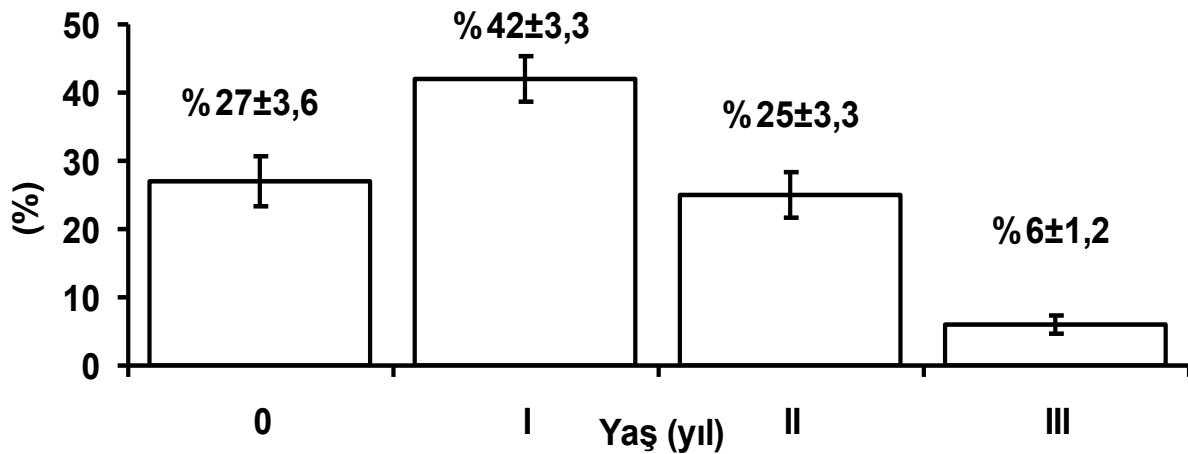
Diğer taraftan, avlanan hamsi balığının yaş kompozisyonu bütün olarak değerlendirildiğinde (**Şekil 2**), avcılığın 1 yaşındaki bireylerin üzerinde yoğunlaştığı (ortalama: $42,3 \pm 3,3$), avlanan balıkların kompozisyonunu bir yaşındaki bireylerden sonra sıfır yaş ($27,4 \pm 3,6$), iki yaş ($25 \pm 3,3$) ve az miktarda

da üç yaşındaki ($6 \pm 1,2$) balıkların oluşturduğu tespit edilmiştir. Yaş kompozisyonu sonuçları beş yıllık dönemler halinde (1985 – 1990), (1990 – 1995), (1995 – 2000), (2000 – 2005) ve (2005 – 2010) **şekil 3**'te sunulmuştur. Sıfır yaşındaki bireylerin % oranları (1985 – 1990) için $32,7 \pm 9,04$ ($n = 7$ çalışma), (1990 – 1995) için $39,6 \pm 7,76$ ($n = 5$ çalışma), (1995 – 2000) için $24,2 \pm 3,56$ ($n = 7$ çalışma), (2000 – 2005) için $14,5 \pm 4,55$ ($n = 5$ çalışma) ve (2005 – 2010) için ise $22,1 \pm 21,1$ ($n = 2$ çalışma) şeklinde tespit edilmiştir. Sıfır yaşındaki bireylerin beş yıllık dönemlerdeki oranları arasında istatistiksel olarak fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, $P = 0,2256$).



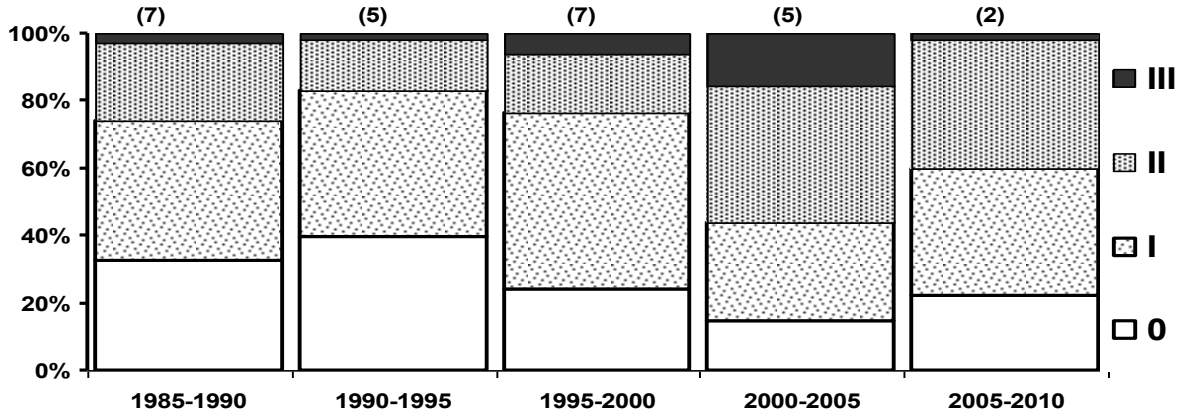
Şekil 1. Türkiye sularında avlanan (1985 - 2011) hamsi balığının av sezonlarına göre yaş kompozisyonu

Figure 1. Age composition in fishing seasons of anchovy fished in the waters of Turkey (1985 - 2011)



Şekil 2. Türkiye sularında avlanan (1985 - 2010) hamsi balığının genel yaş kompozisyonu

Figure 2. General age composition of anchovy fished in the waters of Turkey (1985 - 2010)



Şekil 3. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının beş yıllık dönemlerde yaş kompozisyonu. Parantez içerisindeki rakamlar beş yıllık dönemlerde araştırma sayısını göstermektedir

Figure 3. Age composition in the five years periods of anchovy fished in the waters of Turkey. The numbers in parentheses indicate the number of researches in the five years periods

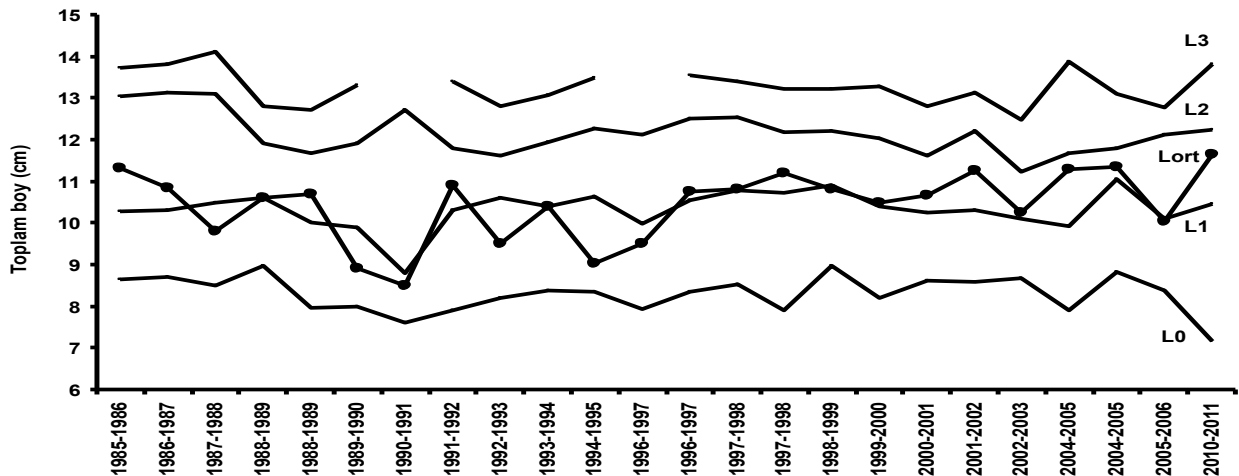
Yaşlardaki ortalama boy

Av sezonlarına göre yaşlardaki ortalama boyların değişimi [Şekil 4'te](#) gösterilmiştir. Av sezonlarına göre hesaplanan ortalama boy değeri 8,5 - 11,6 cm arasında olup, avlanan balıkların ortalama boyu bir yaşındaki balıkların ortalama boyuna (8,8 - 11,1 cm arasında) yakın bir dalgalanma göstermiştir.

Yaşlardaki ortalama boy (1985 – 1990), (1990 – 1995), (1995 – 2000), (2000 – 2005) ve (2005 – 2010) periyotları için değerlendirildiğinde ([Şekil 5](#)), sırasıyla sıfır yaşında: $8,5 \pm 0,17$ cm, $8,1 \pm 0,15$ cm, $8,3 \pm 0,16$ cm, $8,5 \pm 0,16$ cm ve $7,8 \pm 0,62$ cm, bir yaşında: $10,3 \pm 0,11$ cm, $10,1 \pm 0,34$ cm, $10,6 \pm 0,13$ cm, $10,3 \pm 0,20$ cm ve $10,3 \pm 0,18$ cm, iki yaşında: $12,5 \pm 0,29$ cm,

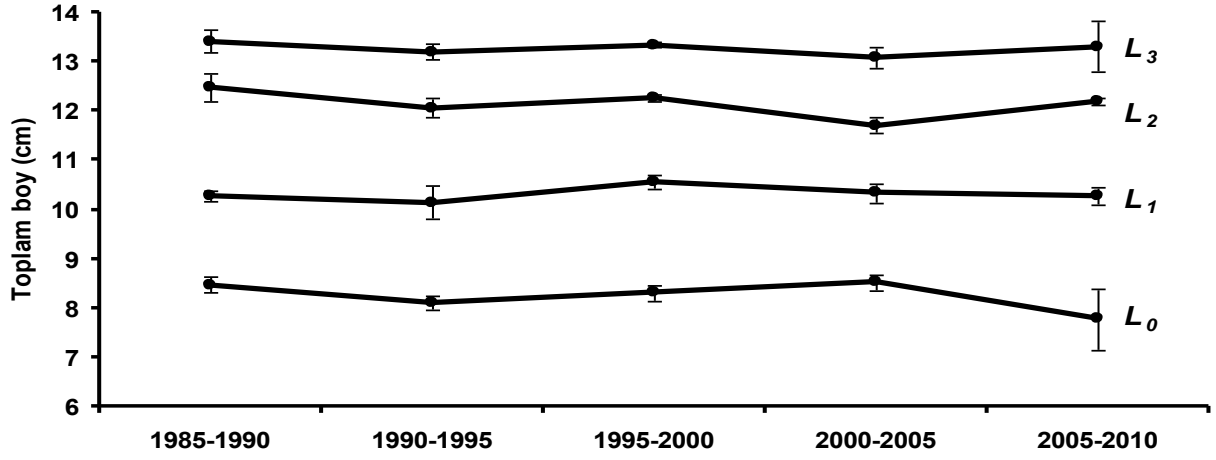
$12,1 \pm 0,19$ cm, $12,3 \pm 0,08$ cm, $11,7 \pm 0,16$ cm, $12,2 \pm 0,07$ cm ve üç yaşında ise $13,4 \pm 0,23$ cm, $13,2 \pm 0,16$ cm, $13,3 \pm 0,06$ cm, $13,1 \pm 0,23$ cm, $13,3 \pm 0,52$ cm olarak hesaplanmıştır. Beş yıllık periyotlarda hesaplanan ortalama boylar arasındaki fark ([Şekil 7](#)) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (One-way ANOVA, $P = 0,105$).

Avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama boy değerleri sezonlara bakılmaksızın bir bütün halinde [Şekil 6'da](#) sunulmuştur. Yaşlardaki ortalama boy değerleri, sıfır yaşında $8,3 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma), bir yaşında $10,3 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma), iki yaşında $12,1 \pm 0,1$ cm ($n = 24$ çalışma) ve üç yaşında ise $13,3 \pm 0,1$ cm ($n = 22$ çalışma) olarak hesaplanmıştır.

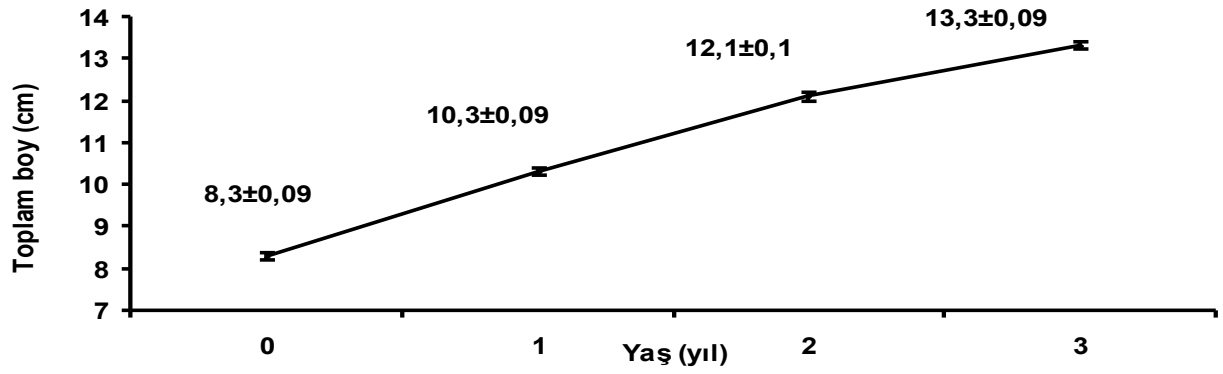


Şekil 4. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama boylarının değişimi. L0,1,2,3: yaşlardaki ortalama boylar, Lort: ortalama boy

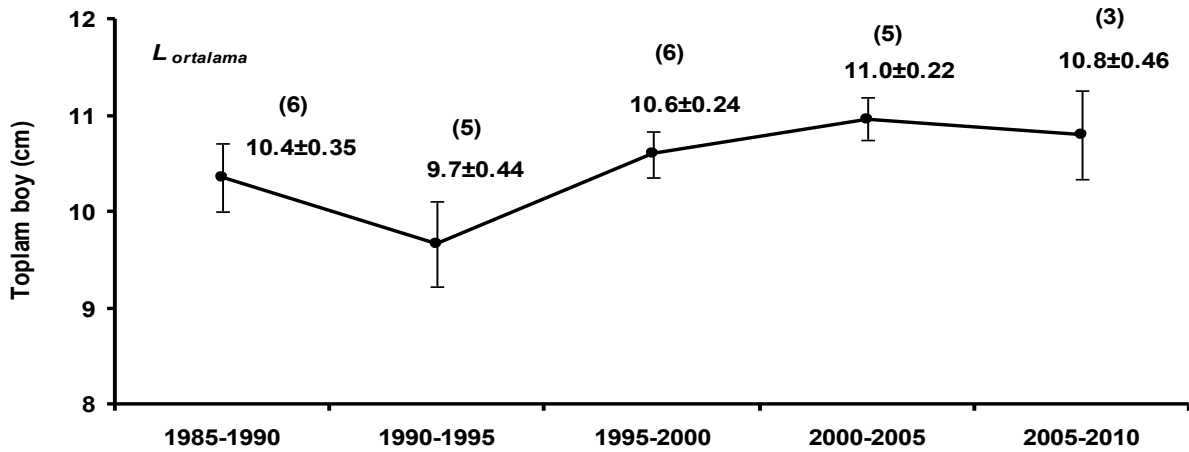
Figure 4. Changes of mean length at the ages of anchovy caught in waters of Turkey. L0,1,2,3: mean length in ages, Lmean: mean length



Şekil 5. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının beş yıllık dönemlerde yaşlardaki ortalama boylarının değişimi. Dikey çubuklar standart sapmayı göstermektedir
Figure 5. Changes in the mean length at the ages in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey age five years



Şekil 6. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının yaşlardaki ortalama toplam boy değerleri. Dikey çubuklar standart sapmayı göstermektedir
Figure 6. Mean total length values at the ages of anchovy caught in waters of Turkey. Vertical bars indicate standard deviation



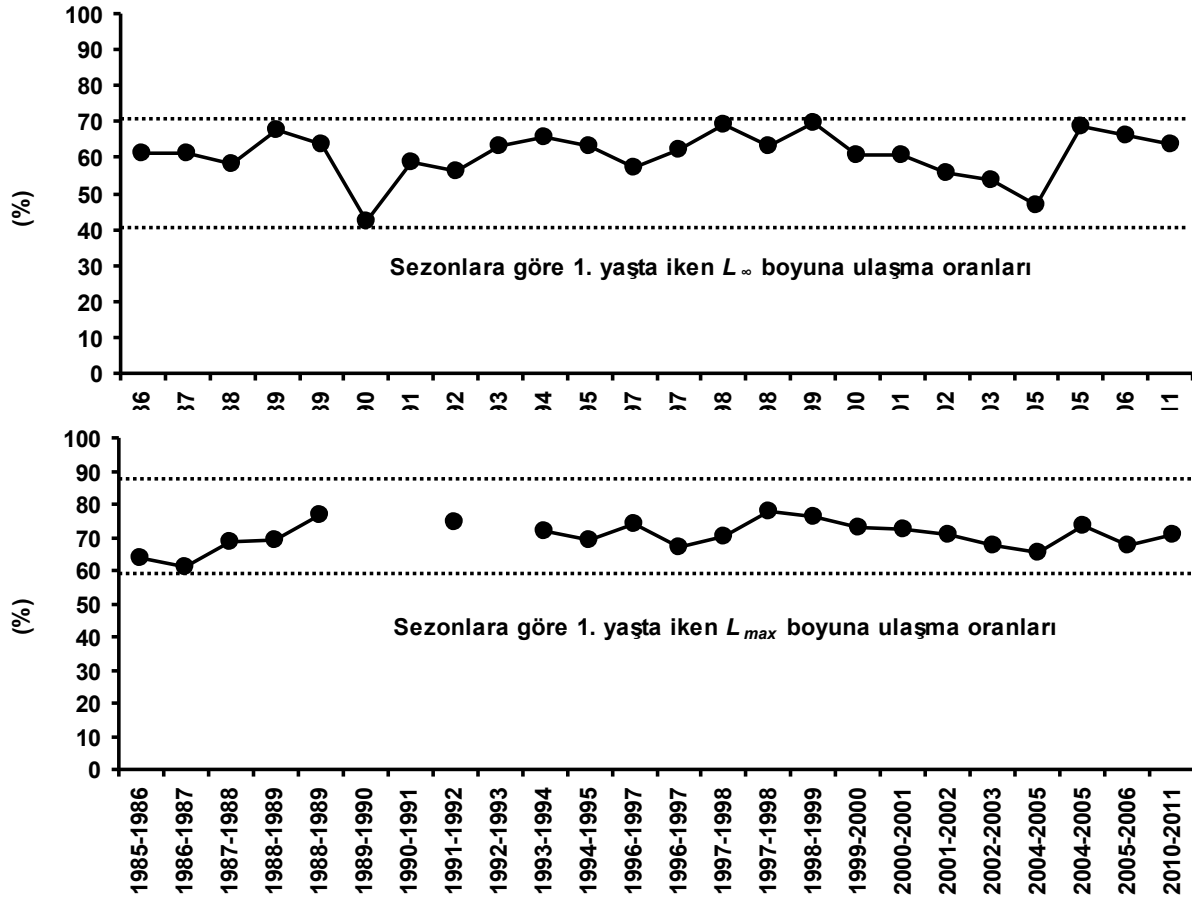
Şekil 7. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının ortalama boyunun (Lortalama, cm) beş yıllık dönemlerdeki değişimi
Figure 7. Changes of mean length (Lmean, cm) in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey

Bir yaştındaki bireylerin L_{∞} ve L_{maximum} boy değerlerine ulaşma oranları

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış çalışmaların bir yaştındaki bireylerin L_{∞} ve L_{maximum} boy değerlerine ulaşma oranları (%) olarak değişim grafiği **şekil 8**'de sunulmuştur.

Bir yaştındaki bireylerin ortalama boy değerlerinin L_{∞} değerine ulaşma oranının %42,2 - %69,7 arasında olduğu

(ortalama: %60,8±1,4), L_{maximum} boy değerine ulaşma oranının ise %61,1 - %77,6 arasında olduğu (ortalama: %70,6±1,0) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, hamsi balığının 1 yaşına hızlı bir şekilde ulaştığını ve hızlı büyüme özelliği gösteren bir balık olduğunu göstermektedir. Ayrıca Karadeniz'de hamsi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, rapor edilen en uzun boylu hamsi, 1986 – 1987 av sezonunda **Karaçam ve Düzgüneş (1990)** tarafından ölçülen 16,9 cm uzunluğundaki değer olup, bu değer araştırmalarda rapor edilen en uzun boydur.



Şekil 8. Bir yaştındaki hamsi balığının sonuvmaz kuramsal uzunluğuna, cm (L_{∞}) ve L_{maximum} boy (cm) değerlerine ulaşma oranları

Figure 8. The proportion of reach to asymptotic (L_{∞} , cm) and maximum length (L_{max} , cm) of one year old anchovy

Von-Bertalanffy büyüme denklemi (VBBD) parametreleri

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmada hesaplanan VBBD parametreleri sonuçlarına göre L_{∞} değerinin 14,1 – 23,5 cm (ortalama: 17,0±0,38 cm) arasında, K değerinin 0,139 – 0,920 yıl⁻¹ arasında (ortalama: 0,331 ±0,031 yıl⁻¹) ve t_0 değerinin ise -6,145 ve -0,070 arasında (ortalama: -

1985 – 1990 için (n = 6 çalışma): $L_t = 17,2 \pm 1,14 (1 - e^{-0,371 \pm 0,095(t+2,144 \pm 0,346)})$

2,344±0,233 yıl) olduğu belirlenmiştir. Tüm veriler değerlendirildiğinde hamsi için VBBD $L_t = 17,0 \pm 0,4(1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$ şeklinde hesaplanmıştır.

Hamsi üzerine yapılmış çalışmalardan hesaplanan VBBD parametreleri beş yıllık dönemlerde değerlendirildiğinde ise VBBD formülü $L_t = L_{\infty} \pm \text{Std.Hata} (1 - e^{-K \pm \text{Std.Hata} (t - t_0 \pm \text{Std.Hata})})$ formatında aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

1990 – 1995 için (n = 6 çalışma): $L_t = 16,5 \pm 0,55 (1 - e^{-0,403 \pm 0,067(t+1,383 \pm 0,480)})$

1995 – 2000 için (n = 7 çalışma): $L_t = 16,6 \pm 0,27 (1 - e^{-0,313 \pm 0,019(t+2,766 \pm 0,570)})$

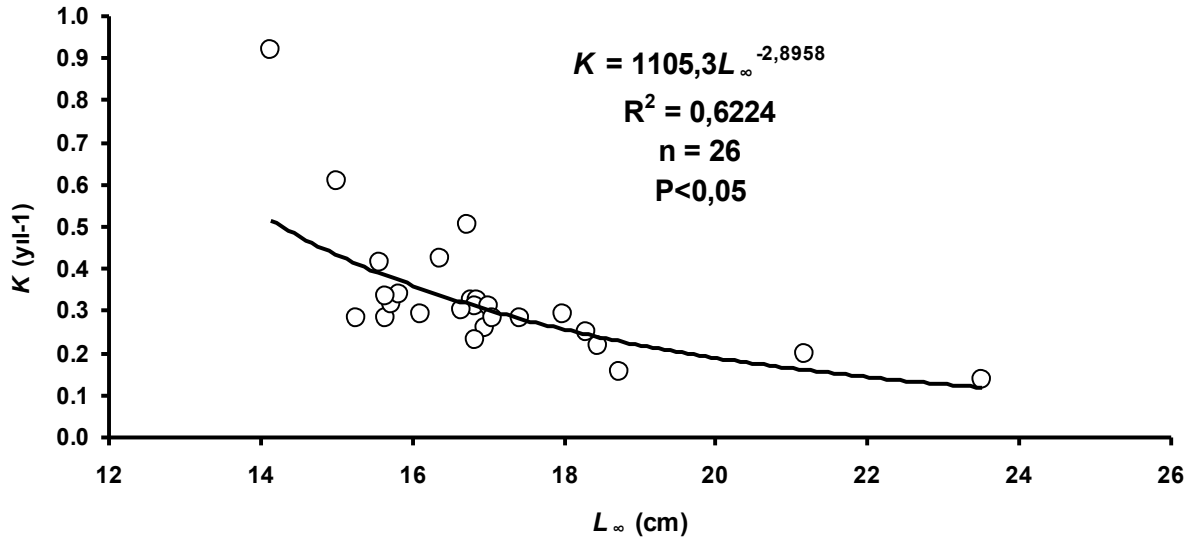
2000 – 2005 için (n = 5 çalışma): $L_t = 18,3 \pm 0,88 (1 - e^{-0,219 \pm 0,022(t+2,957 \pm 0,284)})$

2000 – 2010 için (n = 2 çalışma): $L_t = 15,8 \pm 0,55 (1 - e^{-0,355 \pm 0,071(t+2,440 \pm 1,090)})$

1985 – 2010 için (n = 26 çalışma) $L_t = 17,0 \pm 0,40 (1 - e^{-0,331 \pm 0,031(t+2,344 \pm 0,233)})$

L_∞ ve K ilişkisi

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmadan elde edilen L_∞ ve K değerleri regresyona tabi tutulduğunda $K = 1105,3L_\infty^{-2,8958}$ ($r^2 = 0,6224$, $n = 26$, $P < 0,05$) şeklinde üssel bir ilişki tespit edilmiş olup (Şekil 9), L_∞ ve K arasındaki korelasyon katsayısı istatistiksel olarak sıfırdan farklı hesaplanmıştır ($P < 0,05$).



Şekil 9. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının sonușmaz kuramsal uzunluğu, (L_∞ , cm) ve Brody büyüme katsayısı (K, yıl-1) arasındaki ilişki
Figure 9. Relationship of between asymptotic length (L_∞ , cm) and brody growth coefficient (K, year-1) of anchovy caught in waters of Turkey

Ölüm oranları ve işletme oranı

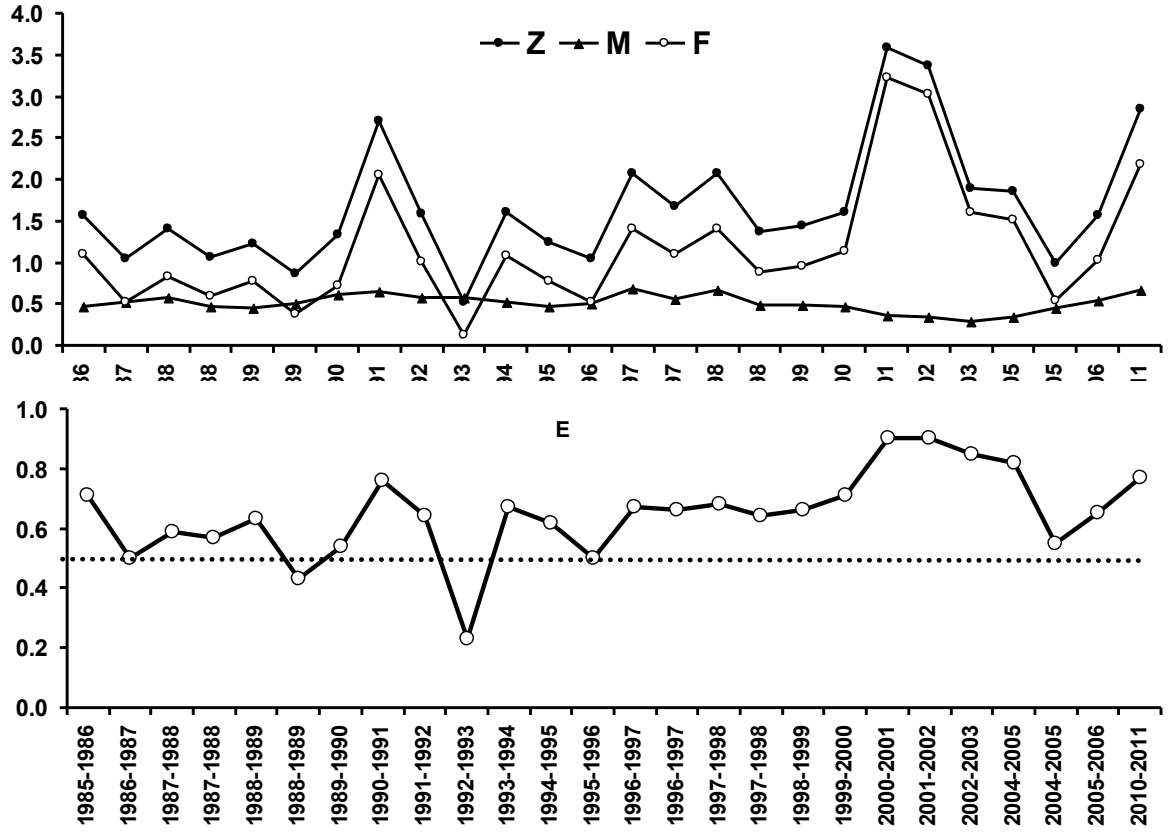
Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış 26 çalışmalardan hesaplanan ölüm oranı parametreleri (Z = toplam ölüm oranı, M = doğal ölüm oranı, F = balıkçılık ölüm oranı) sonuçlarına göre balıkçılık ölüm oranıyla toplam ölüm oranının av sezonları boyunca benzer şekilde dalgalanmalar gösterdiği, işletme oranının ise iki çalışma sonucu hariç optimum seviyenin ($E = 0,5$) üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 10).

İşletme oranının beş yıllık dönemlerdeki sonuçları incelendiğinde (Şekil 11), 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış göstererek ortalama $E = 0,8 \pm 0,1$ seviyesine ulaştığı, 2005 – 2010 döneminde ise ortalama $E = 0,7 \pm 0,1$ seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Ancak beş yıllık periyotlardaki ortalama E değerleri arasında istatistiki

olarak fark önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, $P = 0,03976$).

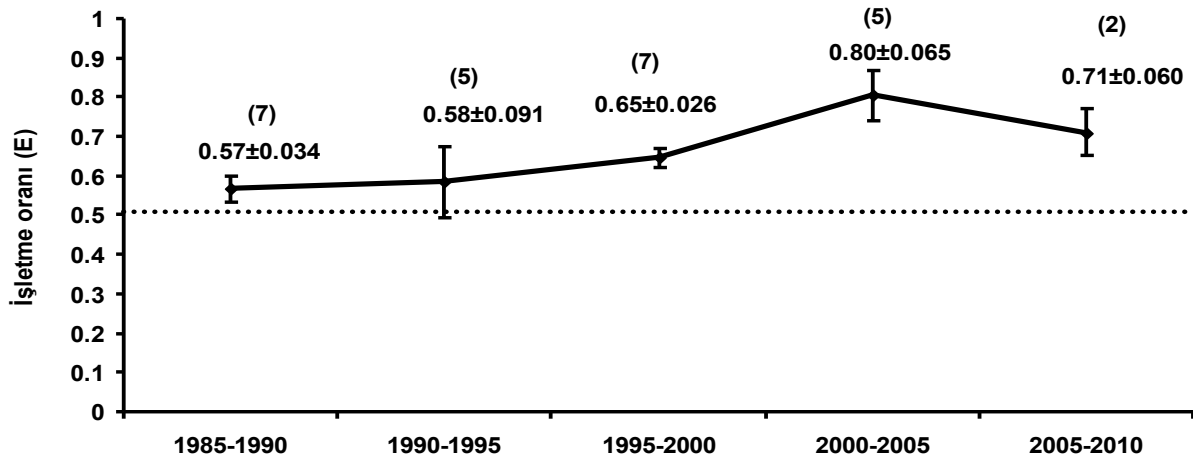
M/K oranının değişimi ve M – K ilişkisi

Doğal ölüm oranının büyüme katsayısına oranı (M/K oranı) 26 çalışma verileri kullanılarak hesaplanmıştır. M/K oranı beş yıllık dönemler halinde değerlendirildiğinde 1,5 değerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 12). Beş yıllık periyotlardaki M/K oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (one-way ANOVA, $P = 0,9525$). Yine hamsi üzerine şimdiye kadar yapılan 26 çalışma sonuçları değerlendirildiğinde M ile K arasındaki regresyon denklemi: $M = 0,7171K0,3073$ ($r^2 = 0,2982$; $n = 26$; $P < 0,05$) şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 13). Denklemin regresyon katsayısı sıfırdan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).



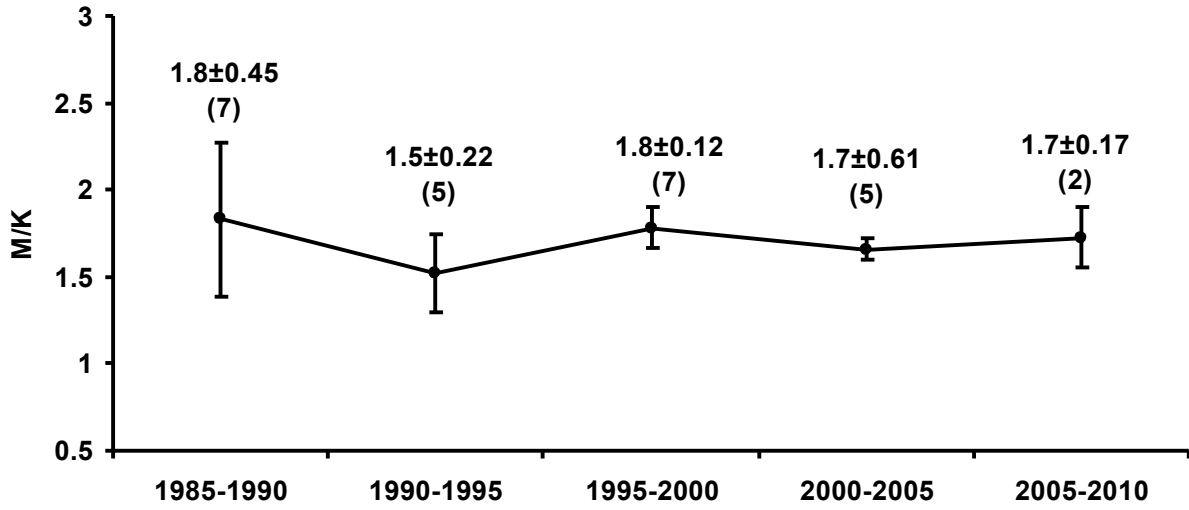
Şekil 10. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının ölüm oranları ve işletme oranının av sezonlarına göre değişimi. Z: toplam ölüm oranı (yıl-1), M: doğal ölüm oranı (yıl-1), F: balıkçılık ölüm oranı (yıl-1), E: işletme oranı

Figure 10. Changes of mortality and exploration ratios in fishing seasons of anchovy caught in waters of Turkey. Z: instantaneous mortality ratio (year-1), M: natural mortality ratio (year-1), F: fishing mortality ratio (year-1), E: exploration ratio



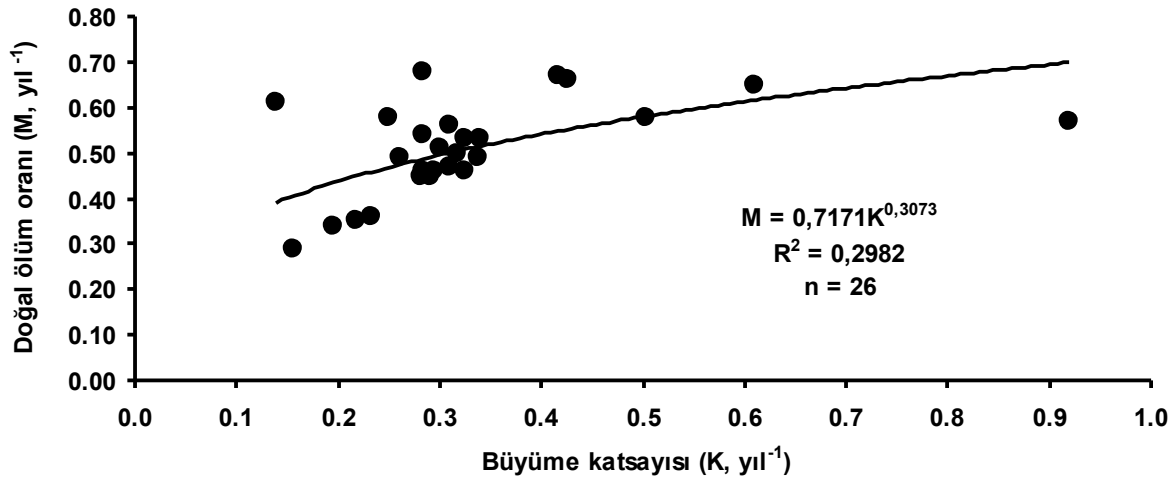
Şekil 11. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının işletme oranının beş yıllık dönemlere göre değişimi. Parantez içindeki rakamlar çalışma sayısını göstermektedir

Figure 11. Changes of exploration ratios in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey. The numbers in parentheses indicates the number of researches



Şekil 12. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının doğal ölüm oranı (M, yıl⁻¹) değerinin büyüme katsayısına (K, yıl⁻¹) oranının (M/K oranı) beş yıllık dönemler halinde değişimi. Parantez içindeki rakamlar çalışma sayısını göstermektedir

Figure 12. Changes of the natural mortality/brody growth coefficient ratios in the five years periods of anchovy caught in waters of Turkey. The numbers in parentheses indicates the number of researches



Şekil 13. Türkiye sularında avlanan hamsi balığının doğal ölüm oranı (M) ile büyüme katsayısı (K) arasındaki ilişki

Figure 13. Relationship of between natural mortality ratio (M) and brody growth coefficient (K) of anchovy caught in waters of Turkey

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hamsi av miktarında 1967 yılından günümüze kadar bilinen birçok neden dolayı yıllara göre önemli dalgalanmalar görülmüştür (Şekil 14).

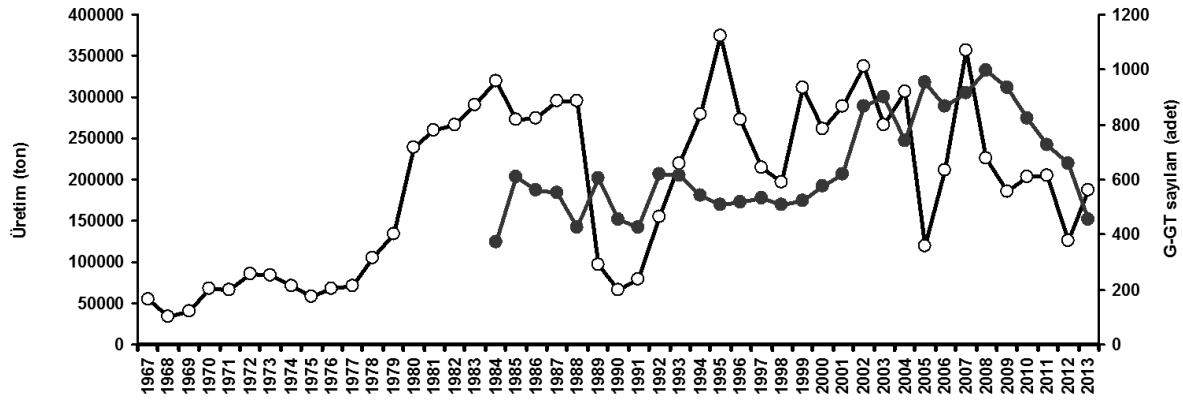
Bu nedenlerden bazıları av çabasındaki kontrolsüz gelişmeler ve aşırı avcılık, kirlilik, Karadeniz ekosistemini ve hamsi stoklarını etkileyen Minemiopsis leidyi ve Beroe ovata gibi istilacı türlerin Karadeniz'e girmesi (Kideys, 1994; Kideys vd., 1999; Shiganova vd., 2001), hamsinin besinini oluşturan birincil üretimdeki yıllara göre farklılıklar (Bat vd., 2007; Kideys, 1994), deniz suyu sıcaklığında ve tuzluluğundaki yıllara göre farklılıklar, prey – predatör ilişkisi örneğin hamsi üzerinden beslenen ve halen Karadeniz'de popülasyonlarının durumu

bilinmeyen üç yunus türünün (*Phocoena phocoena*, *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis*) sayısı (Çelikkale vd., 1988) ve bu yunus türlerinin hamsi üzerinden beslenme alışkanlıklarının boyutu (Birkun, 2002), ayrıca hamsi ile beslenen palamut gibi balıkların Karadeniz ekosistemindeki popülasyon hareketliği ve beslenme alışkanlıklarının hamsi stoklarıyla ilişkisinden (Şahin vd., 2008; Ulman vd., 2013) kaynaklı olabilecek bir çok faktör hamsinin Karadeniz'deki stoklarını etkilemekte ve bu durumdaki dalgalanmalar hamsi av miktarının yıllara göre dalgalanmasına neden olabilmektedir.

Birçok bitki türü, balık, kabuklular ve sürüngen türleri; başta sıcaklık olmak üzere, besin madde miktarı, ışık, üreme aktiviteleri gibi faktörlerin mevsimsel değişimlerinden dolayı

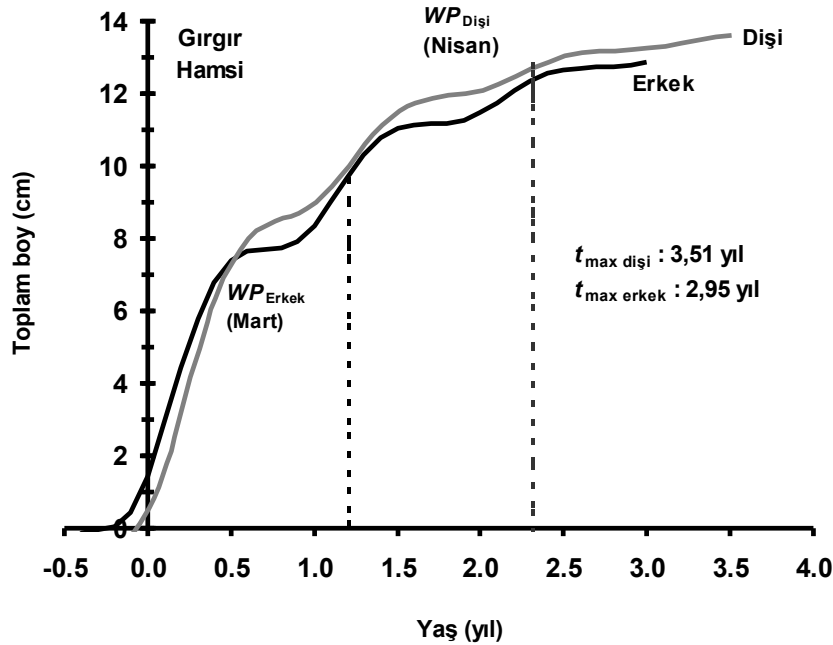
büyümlerinde farklılık gösterirler (Von Bertalanffy, 1951; Somers, 1988). Büyümedeki bu farklılık mevsimsel büyüme değişimlerini içermeyen von Bertalanffy büyüme denkleminde Somers (1988) tarafından 2 parametre [C: büyüme salınım genliği olup, büyümedeki sinusoidal salınımının büyüklüğünü ifade eder ($0 < C < 1$). ts: dış bükey büyüme eğrisinin başlangıcına denk gelen zaman] daha eklenerek mevsimsel VBBD şeklinde bildirilmiştir. Hamsi, yukarıda değinilen nedenlerden dolayı büyümede mevsimsel değişim gösteren bir

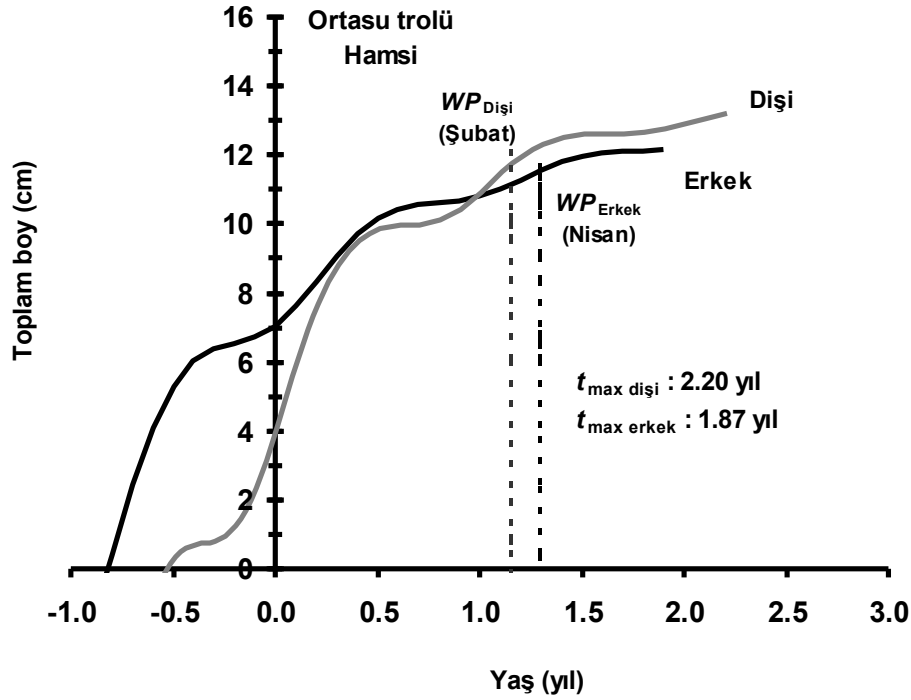
balıktır. Bu mevsimsel büyüme özelliği hamsi için hesaplanmış ve Şekil 15'de gösterilmiştir. Hamsinin büyümesi özellikle deniz suyu sıcaklığının düşük olduğu şubat – nisan ayları arasında yavaşlamaktadır. Bu durum hamsinin beslenme alışkanlıkları ve besin madde miktarıyla ilişkili olabilir (Bilgin vd., 2013). Bilgin vd. (2013) tarafından rapor edilen mevsimsel VBBD parametreleri Taylor (1958) tarafından önerilen formüle uygulandığında hamsinin maksimum yaşı 3,51 yıl olarak hesaplanmıştır (Şekil 15).



Şekil 14. Yıllara göre avcılık yoluyla üretilen hamsi miktarı ve gırgır (G) ve Gırgır trol (GT) tekne sayıları. Veriler TÜİK tarafından yayınlanan 1967- 2013 periyodundaki dönemi kapsamaktadır (TÜİK, 2013)

Figure 14. The amount of anchovy catches and number of purse seine (PS) and purse seine - trawl (PS-T) by years. The data covers the period 1967- 2013 published by the TSI





Şekil 15. Karadeniz’de gırgır ve ortasu trolü ile avlanan hamsi için cinsiyetlere göre hesaplanan sezonsal von Bertalanffy büyüme denklemi eğrisi grafiği. Şekillerin çizilmesinde Bilgin vd. (2013) tarafından yayınlanan makalenin bulguları kullanılmıştır. WP: kış noktası. Maksimum yaşı hesaplanmasında formülü (Taylor, 1958) kullanılmıştır

Figure 15. The seasonal von Bertalanffy growth function curve graphs by sexes of anchovy caught by purse seine and mid-water trawl in the Black Sea. WP: winter point. The results of the article published by Bilgin et al. (2013) is used for drawing figures. equation (Taylor, 1958) is used for calculation of the maximum age

Hamsi balığı için hesaplanan K değerleri av sezonlarına göre değişim göstermektedir. Hesaplanan en büyük K değeri 1987 – 1988 av sezonunda Düzgüneş ve Karaçam (1989) tarafından rapor edilen 0,92 yıl⁻¹ dir. 2010 – 2011 av sezonunda Karadeniz’de yapılan bir çalışmada (Bilgin vd., 2013) ise dişilerin K değerinin 1,25 yıl⁻¹ ve erkeklerin ise K değerinin 0,99 yıl⁻¹ olduğu rapor edilmiş ve 1987 – 1988 av sezonundan sonra en yüksek K değerinin 2010 – 2011 av sezonunda hesaplandığı görülmüştür. Yani, hamsi balığı hızlı büyüme özelliği göstermekte ancak büyüme hızında av sezonlarına göre dalgalanmalar olmaktadır.

Çalışmaların sonuçlarına göre, Karadeniz’de avlanan hamsi balığının yaş kompozisyonunda av sezonlarına göre dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre, hamsi avcılığının özellikle 1 yaşındaki bireylerin üzerinde yoğunlaştığı (%42), avlanan balıkların kompozisyonunu bir yaşındaki bireylerden sonra sıfır yaş (%27), iki yaş (%25) ve az miktarda da üç yaşındaki (%6) balıkların oluşturduğu tespit edilmiştir. Burada sıfır yaşındaki bireylerin av miktarının fazlalığından söz edilebilir. Çünkü yukarıda da değinildiği gibi hamsi bir yaşına kadar neredeyse büyüye bileceği boyun yaklaşık %60 - 70’lik kısmını (Şekil 8) sıfır yaş döneminde büyümekte ve bu balıkların %25 civarında avlandığı düşünülürse ekonomik ve ekolojik anlamda büyümeleri devam

ettiği halde avlanıyor yani büyümede aşırı avcılık yapıyor anlamına gelmektedir. Bu durumda ekonomik kayıplardan söz edilebilir.

Av sezonlarına göre hamsi üzerine yapılmış çalışmalar değerlendirildiğinde, bir yaşındaki bireylerin ortalama boy değerlerinin L_{∞} değerine ulaşma oranı yaklaşık %60, L_{maximum} boy değerine ulaşma oranı ise yaklaşık %70 civarındadır (Şekil 8). Çevresel parametreler özellikle sıcaklık ve klorofil-a konsantrasyonu ile buna bağlı olarak hamsinin besinini oluşturan birincil üretimin yoğunluğu (Ağırbaş vd., 2010) ve üreme faaliyetleri süresince büyümeden ziyade gonad gelişimi için enerji harcanması büyümeyi etkileyen önemli faktörlerdir. Bir yaşına kadar hamsi’nin büyümesi hızlı olmakta ve 1 yaşından sonra büyüme azalmaktadır. Bu durum muhtemelen cinsel olgunluğa ulaşmasından kaynaklanmaktadır. Karadeniz’de hamsi bir yaşında cinsel olgunluğa ulaşmaktadır (Erkoyuncu ve Özdamar, 1989). Karadeniz ekosistemindeki hamsi balığının biyolojik özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada, hamsinin %50 cinsi olgunluk boyu dişiler için $9,3 \pm 0,02$ cm, erkekler için ise $8,9 \pm 1,66$ cm olarak rapor edilmiştir (Kayalı, 1998). Yani bir yaşındaki balıkların ortalama boyları da boy yasağı olan 9 cm civarında olup uygulanan boy yasağının biyolojik açıdan uygun olduğu düşünülmektedir.

Balık popülasyonlarında M/K oranı önemlidir. Hızlı büyüyen balıklarda K ile M değerleri yüksek olmakta, yavaş büyüyen balıklarda ise düşük olmaktadır. [Erkoyuncu \(1995\)](#)'ya göre M/K oranı 0,5 gibi düşükse az avlanma ile balığın büyümesi beklenmeli, M/K oranı 5,0 gibi yüksekse maksimum ürün elde etmek için ilk avlama boyu küçük olacak şekilde mümkün olduğunca çabuk avlamak gerekir. Bu değer çoğu balık türü için 0,8 ile 2,2 arasında rapor edilmiştir ([Erkoyuncu, 1995](#)). Hamsi için yapılan 26 çalışmada M/K oranı 0,6 - 2,4 arasında (ortalama: $1,6 \pm 0,07$) hesaplanmıştır. Hamsinin M/K değeri bir çok balık türü için rapor edilen 0,8-2,2 arasında olup, ortalama M/K değerine göre hamsinin avlanma hızının normal değerler arasında olduğu söylenebilir.

Geçmişten günümüze yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, Karadeniz'de avlanan hamsi balığının yıllık ölüm oranlarını, balıkçılık ölüm oranlarının arttırdığı rahatlıkla söylenebilir ([Şekil 10](#)). Ayrıca işletme oranının (E) beş yıllık dönemlerdeki sonuçları incelendiğinde, işletme oranı değerinin 1985 – 1990 döneminden 2000 – 2005 dönemine kadar sürekli bir artış gösterdiği ve çalışma sonuçlarına göre işletme oranının da optimum değerinde olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir bir balıkçılık için işletme oranının 0,5 seviyesinde olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle avcılık ölüm oranının doğal ölüm oranına eşit olduğu ($M = F$) bir şekilde avcılık yapıldığında hamsi stoklarının optimum bir şekilde işletilebileceği söylenebilir.

Avlanabilir asgari boyu 9 cm olan hamsi için ağırlıkça % 15 oranında küçük boylara istisna tanınmaktadır ([Anonim, 2012](#)). Hamsinin mevcut 9 cm boy yaşağı %50 cinsi olgunluk boyu ile uyumlu olup, büyümede aşırı avcılığı azaltmak, ekolojik ve ekonomik hamsi avcılığını sağlayabilmek için avlanan sıfır yaşındaki balıkların oranının (bu oran yaklaşık %30 civarındadır) azaltılmasının hamsi balıkçılık yönetimi açısından uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ortalama işletme oranının (E) $0,7 \pm 0,03$ olduğu hamsi stokunu daha verimli bir hale getirmek için işletme oranının 0,5 düzeyine yakın olması

gerekmektedir. Bunun için mevcut avlama ölüm oranının (F) azaltılması gerektiği düşünülmektedir.

Hamsi küçük pelajik olup, kısa ömürlü, eşeyssel verimliliği yüksek, 5-6 ay boyunca 2-3 günde bir yumurtlayan, hızlı büyüyen, çevresel faktörlerden çabuk etkilenen ve Karadeniz'de av baskısı altında olan bir balıktır. Karadeniz'de kıyısı olan ülkelerle ortak çalışmalar yapılarak, Karadeniz'deki hamsi stoklarını etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerdeki değişiklikler izlenmeli ve bu değişikliklerin hamsi balıkçılığına etkisi araştırılmalıdır. Ayrıca hamsi stokunun devamlılığı ve en yüksek ürün elde etmek için yıllık av miktarı ve av çabası kontrol altına alınmalı, hamsi stok belirleme çalışmaları neticesinde kota uygulamasına geçilerek Karadeniz'de hamsi balıkçılık yönetim sisteminin oluşturulması önerilmektedir ([Chashchin, 1996](#); [Prodanov vd., 1997](#); [Öztürk ve Öztürk, 2005](#); [Bingel ve Gücü, 2010](#); [Öztürk vd., 2011](#), [GFCM, 2013](#)). Karadeniz'deki palamut, lüfer, hamsi, çaça ve istavrit gibi pelajik balık türleriyle beraber kalkan, mezgit ve barbunya gibi demersal balık stoklarının değişen iklim koşulları altında gelecekteki durumunu belirleyecek olan en önemli etkenin balıkçılık baskısı olduğu rapor edilmiştir ([Akoğlu, 2013](#)). Ayrıca, Hamsi gibi korunması hedeflenen balık türleri üzerindeki balıkçılık ölüm oranının azaltılmasının yanı sıra, bu türler ile besin ağında sıkı ilişkiler içerisinde olan diğer türlerin izlenmesi ve stoklarının yönetimi gelecekte balık stoklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesinin en verimli yolu olacağı rapor edilmiştir ([Akoğlu, 2013](#)).

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 15-16 Mayıs 2015 tarihinde düzenlenen 3. Ulusal Hamsi Çalıştayı'nda sözlü olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

- Ağırbaş, E., Seyhan, K., Kasapoğlu, N., Feyzioğlu, M., Üstündağ, E., & Eruz, C. (2010). Recent changes of the Turkish anchovy fishery in the black sea with special reference to climate change. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11(4): 1495 - 1503.
- Akoğlu, E. (2013). Nonlinear dynamics of the Black Sea ecosystem and its response to anthropogenic and climate variations. PhD thesis, Marine Biology and Fisheries Middle East Technical University Institute of Marine Sciences, Mersin, Turkey, 126 pp.
- Anonim, (2012). Notification No. 3/1 regulating commercial fisheries. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Fisheries and Aquaculture Directorate General. SUR-COOP Fisheries Central Cooperative Association, Positive Printing, Ankara, 112 p.
- Avşar, D. (2005). Fisheries biology and population dynamics. Adana: Nobel press.
- 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 with English abstract*). *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(4):191-227. doi: [10.3153/jfscm.2007024](https://doi.org/10.3153/jfscm.2007024)
- Bilgin, S. (2006). Evaluated of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L., 1758), fishing (1985-2005 fishing seasons) Turkish coast (Black Sea) in respect to fisheries biology (*in Turkish with English abstract*). Erciyes University, *Journal of Science and Technology*, 22(1 – 2): 213 – 222.
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O., & Kalaycı, F. (2006). Estimation of population parameters of anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. 1758, at 2004-2005 fishing season in the Middle Black Sea, using length frequency analysis methods (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1/3): 359 – 364.
- Bilgin, S., Taşçı, B., & Bal, H. (2013). Sexual seasonal growth of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) caught by mid-water trawl and purse seine in the southern Black Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2): 333 – 339. doi:[10.1017/S0025315412000732](https://doi.org/10.1017/S0025315412000732)
- Bingel, F., & Gücü, A.C. (2010). Black Sea anchovy and stock (determination) studies. In O. Ak, M. Dağtekin (Eds.), National Workshop on Anchovy, Sustainable Fishing Workshop 2010 (pp. 38-57). Trabzon, Turkey: Proceedings Book.

- Birkun A., Jr. (2002). Interactions between cetaceans and fisheries in the Black Sea. In: G. Notarbartolo di Sciarra (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, 2002 (pp. 11), Section 10. Monaco.
- Chashchin, A.K. (1996). The Black Sea populations of anchovy. *Scientia Marina*, 60 (Supl. 2): 219 - 225.
- Çelikkale, M.S., Ünsal, S., Durukanoğlu, H.F., Karaçam, H., Düzgüneş, E., Okumuş, İ., Seyhan, K., Özmen, G., Dincer, A.C., Özer, N.P., Köse, S., Kılıç, C., Demirel, & O., Candeğer, A.F. (1988). Determination of biology and stock of dolphin species in the Black Sea (in Turkish with English abstract). Ministry of food, agriculture and livestock, No: D.S.86.101.010.1, 80 pp
- Düzgüneş, E., & Karaçam, H. (1989). Investigation of some population parameters and growth characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Doğa, Türk Zooloji D.C.*, 13(2): 77 - 83.
- Erkoyuncu, İ. (1995). Fisheries biology and population dynamics, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Press.
- Erkoyuncu, İ., & Özdamar, E. (1989). Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) in the Black Sea. *Fisheries Research*, (7): 41-247.
- Geng, Y., Ak, O., Başçınar, N.S., Dağtekin, M., Erbay, M., & Atılın, E. (2010). Non-target catch rates and population parameters of anchovy (*Engraulis encrasicolus* (L., 1758)) caught 2009 - 2010 fishing season in the Eastern Black Sea (in Turkish with English abstract). In O. Ak, M. Dağtekin (Eds.), National Workshop on Anchovy, Sustainable Fishing Workshop 2010 (pp. 58-64). Trabzon, Turkey: Proceedings Book.
- GFCM, (2013). Joint GFCM-BSC Workshop on IUU fishing in the Black Sea. BSC Headquarters 2013 (58 p), Istanbul, Turkey.
- Gözler, A.M., & Çiloğlu, E. (1998). A study on some population parameters of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) caught 1997- 1998 fishing season off Rize-Hopa (in Turkish with English abstract). Eastern Anatolia Region III. Symposium on Fisheries 1998 (pp. 373-382). Erzurum, Turkey. Proceedings Book.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9.
- Karaçam, H., & Düzgüneş, E. (1990). Age, growth and meat yield of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Black Sea. *Fisheries Research*, 9(2): 181-186.
- Kayali, E. (1998). A study on the biological characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) in the Eastern Black Sea ecosystem. M.Sc Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 238 p, Trabzon, Turkey.
- Kideys, A.E. (1994). Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decrease in Turkish anchovy fisheries. *Journal of Marine Systems*, 5: 171-181. doi: 10.1016/0924-7963(94)90030-2
- Kideys, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F., & Niemann, U. (1999). The effect of environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) in the Black Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 58-64. doi: 10.1006/jmsc.1999.0605
- Lisovenko, L.A., & Andrianov, D.P. (1996). Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov 1927) in the Black Sea. *Scientia Marina*, 60 (2): 209 - 218.
- Mutlu, C. (1994). A study on the some population characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758) in the Eastern Black Sea. M.Sc Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 44 p, Trabzon, Turkey.
- Mutlu, C. (2000). population characteristics and implementation of analytical methods for the prediction of the stock quantity of anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) in the Eastern Black Sea. PhD Thesis, Black Sea Technical University, Institute of Science and Technology, Department of Fisheries Technology Engineering, 112 p, Trabzon, Turkey.
- Özdamar, E., Khara, K., Sakuramoto, K., & Erkoyuncu, İ. (1994). Variation in the population structure of European Anchovy, *Engraulis encrasicolus* L. in The Black Sea. *Journal of Tokyo University of Fisheries*, 81(2): 123-134.
- Özdamar, E., Samsun, O., & Erkoyuncu, İ. (1995). Estimation of population parameter of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) caught 1994-1995 fishing season in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12(1-2): 135 - 144.
- Öztürk, B., & Öztürk, A.A., (2005). Biodiversity of the Black Sea: The threat and the future. In: N. Miyazaki, Z. Adel, K. Ohwada (eds.) Mankind and Oceans. United Nation University Press, 2005 (pp. 155-171). Tokyo, Japan: Proceedings Book.
- Öztürk, B., Keskin, Ç., & Engin, S. (2011). Some remarks on the catches of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in Georgian waters by Turkish fleet between 2003 and 2009. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 17(2): 145-158.
- Prodanov, K., Mikhailov, K., Daskalov, G., Maxim, C., Chashchin, A., Arkhipov, A., Shlyakhov, V., & Ozdamar, E. (1997). Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. Studies and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean, No: 68, Rome, FAO, 178 p.
- Sağlam, N.E., & Sağlam, C. (2013). Age, growth and mortality of anchovy *Engraulis encrasicolus* in the south-eastern region of the Black Sea during the 2010-2011 fishing season. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93: 2247-2255. doi:10.1017/S0025315413000611
- Samsun, O., Samsun, N., & Karamollaoğlu, A.C. (2004). Age, growth and mortality rates of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) in the Turkish Black Sea Coast. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(5): 901 - 910.
- Samsun, O., Samsun, N., Kalayci, F., & Bilgin, S. (2006). A study on recent variations in the population structure of European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Southern Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3 - 4): 301 - 306.
- Satılmış, H.H., Gordina, A.D., Bat, L., Bircan, R., Culha, M., Akbulut, M., & Kideys, A.E. (2003). Seasonal distribution of fish eggs and larvae off sinop (the southern Black Sea) in 1999-2000. *Acta Oecologica*, 24: S275-S280.
- Shiganova, T.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.A., Volovik, S.P., Siokou-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E.D., Skirta, A.Y., & Dumont, H.J. (2001). Population development of the invader ctenopore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. *Marine Biology*, 139: 431-445. doi: 10.1007/s002270100554
- Slattenenko, E. (1955-1956). Black Sea basin fish. Istanbul: Meat and Fish Authority General Directorate Press.
- Somers, I.F. (1988). On a seasonally oscillating growth function. *Fishbyte*, 6(1): 8 - 11.
- Snedecor, G.W & Cochran, W.G. (1989). Statistical methods, Iowa: Iowa State University Press.
- Şahin, C., Akın, Ş., Hacımurtazaoğlu, N., Mutlu, C., & Verep, B. (2008). The stock parameter of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) population on the coasts of the eastern Black Sea: reason and implications in declining of anchovy population during the 2004 - 2005 and 2005 - 2006 fishing seasons. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(12b): 2159 - 2169.
- Taylor, C.C. (1958). Cod growth and temperature. *J.Cons. int. Explor. Mer*, 23(3): 366 - 370.
- TÜİK (2013). Turkey Fisheries Statistics. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> (09.02.2016).
- Ulman, A., Bekişoğlu, Ş., Zengin, M., Kunudsev, S., Ünal, V., Mathews, C., Harper, S., Zeller, D., & Pauly, D. (2013). From bonito to anchovy: a reconstruction of Turkey's marine fisheries catches (1950-2010). *Mediterranean Marine Science*, 14 (2): 309-342. doi: 10.12681/mms.414
- Ünsal, N. (1989). Determination of small landing size and age - length - weight relationships of anchovy, *Engraulis encrasicolus* (L. 1758) in the Black Sea (in Turkish with English abstract). *Istanbul University Journal of Fisheries*, 3(1-2): 17 - 28.
- Von Bertalanffy, L. (1951). Metabolic types and growth types. The American Naturalist, LXXXV 821, 111-117.
- Løkkeborg, S. & Pina, T. (1997). Effects of setting time setting direction and soak time on longline catch rates. *Fisheries Research*, 32 (1): 213-222. doi: 10.1016/S0165-7836(97)00070-2

