Ege Journal of
Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

Su Ürünleri Dergisi

Volume 33 Number 4 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 succesfull 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Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.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 ([1]) 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 content 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 its 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
Soultos, 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. Altınelataman (Eds.), *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010* (pp. 94-98). İzmir, 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 ULAKBIM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), EBSCO, ASFA, ProQuest, SHERPA/RoMEO, Paperity, DRJI

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

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

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

Su Ürünleri Dergisi
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Sahibi **Director**

Şükran ÇAKLI **Dekan V. D. 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
Mehmet Alp SALMAN Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Zafer TOSUNOĞLU Ege University Faculty of Fisheries, Turkey
Vahdet ÜNAL Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

Teknik Editör **Technical Editor**

M. Tolga TOLON 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 Universityof 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 MayısUniversity, Turkey
Gertrud HAIDVOGL Uni. Nat. Res. Life Sci., Austria
Chiaki IMADA TokyoUni. 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 Istvàn 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 Ege University Faculty of Fisheries, Turkey

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 Sertificate No:18679

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

Basım Tarihi **Printing Date**
December 21st, 2016

İletişim **Contact**
Ege Üni. Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir Ege Uni. 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 4 **ISSN 1300-1590**

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALELERİ RESEARCH ARTICLES

Trabzon ilinde yer alan balıkçılık kıyı yapıları üzerine bir araştırma
An investigation on the coastal fishing structures located in Trabzon province
Muhammet Boran, Şükran Avcı Softa **307-311**

Kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde (Karaova Baraj Gölü, Türkiye) lokal çevresel durumun ve taşıma yoğunluğunun tahmini
Estimation of local environmental condition and holding density in rainbow trout cage culture (Karaova Dam Lake, Turkey)
Serap Pulatsü, Doğukan Kaya **313-320**

Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde deniz balıkları yetiştiricilik işletmelerinin değerlendirilmesi
Assessment of Turkish mariculture enterprises within the context of European Union harmonization process
Ali Özcan Babaoğlu, Dilek İşgören Emiroğlu **321-328**

Batı Ege'de yeni bir çift kabuklu türü; Asya kum midyesi *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)
A new bivalvia species in the West Aegean; Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)
Serpil Serdar **329-334**

Comparison of recovered carp scales (*Cyprinus carpio*) gelatin and commercial calf and pork skin gelatins
Sazan pulu (*Cyprinus carpio*) kullanılarak elde edilen jelatin ve ticari dana ve domuz derisi jelatinlerinin kıyaslanması
Mehmet Tolga Dinçer, Ömer Alper Erdem, Hülya Kalkan, Mehmet Çağıl Üçok **335-341**

Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyılarında Ekim 2012 – Eylül 2013 yılları arasında karaya vuran deniz memelileri kayıtları
Cetacean stranding records in the Turkish Western Black Sea coast during October 2012 - September 2013
Arda M. Tonay **343-345**

Antalya Körfezi ve civarındaki sert substratumda dağılım gösteren Polyplacophora ve Gastropoda türleri
Polyplacophora and Gastropoda species distributed on the hard subtratum in the Antalya Gulf and its vicinity
Banu Bitlis Bakır, Bilal Öztürk **347-354**

Muğla-Ören Mevkii'nden toplanan deniz kestanelerinin (*Arbacia lixula*) gonadosomatik ve vücut indeks değişiminde farklı metotların uygulanması
Different methods practices on cycles of gonadosomatic and body indices of sea urchin (*Arbacia lixula*) from Muğla-Ören Site
Aysun Küçükdermenci, Aynur Lök **355-360**

Güllük Körfezi'nde kullanılan fanyalı uzatma ağlarında (80 ve 90 mm ağ göz boyu) dil balığı (*Solea solea* linnaeus, 1758) seçiciliği
Selectivity of trammel nets (80 and 90 mm mesh size) for common sole (*Solea solea* linnaeus, 1758) used in Güllük Bay
Hasan Cerim, Celal Ateş **361-366**

Acute toxicity of the synthetic pyrethroid alpha-cypermethrin on the tadpoles of variable green toad, *Bufotes variabilis* (Amphibia:Anura)
Sentetik piretroit alfa-sipermetrinin değişken desenli gece kurbağası, *Bufotes variabilis* iribaşlarındaki akut toksisitesi (Amphibia: Anura)
Mert Gürkan, Seda Serbest, Sibel Hayretdağ **367-371**

Kültür koşullarında yetiştirilen Avrupa deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax*) iskelet deformasyonları
Skeletal deformities in hatchery reared European sea bass (*Dicentrarchus labrax*)
Deniz Çoban, Cüneyt Suzer, Şükrü Yıldırım, Şahin Saka, M. Kürşat Fırat **373-379**

Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) yetiştiriciliğinde kullanılan havuz suyunun salata-marul üretiminde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma
A study on the usability of pond water used for growing grass carp (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) in salad-lettuce production
Raşit Zeki Eltez, Ertan Taşkavak **381-388**

Tüketilebilir iki makroalg ekstraktının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi
Determination of antimicrobial activity of two macro algae extracts
Bahar Gümüş, Mustafa Ünlüsayın **389-395**

Age, growth and mortality rates of discard species (*Uranoscopus scaber*, *Neogobius melanostomus* and *Gobius niger*) in the Black Sea
Karadeniz'de ıskarta türlerin (*Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus ve Gobius niger*) yaş, büyüme ve ölüm oranları
Nazlı Kasapoğlu **397-403**

KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION

Akustik konumlandırma sistemlerinin yapay resif alanlarında kullanımı
Use of the acoustic positioning system in artificial reef sites
Aytaç Özgül **405-411**

Length-weight and length-length relationships of *Capoeta umbla* in Karasu River (East Anatolia, Turkey)
Karasu Nehri'ndeki (Doğu Anadolu, Türkiye) *Capoeta umbla*'nın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri
Osman Serdar • Ebru İfakat Özcan **413-416**

Published by

Ege University Faculty of Fisheries, İzmir, Turkey

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 307-311 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.01

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Trabzon ilinde yer alan balıkçılık kıyı yapıları üzerine bir araştırma

An investigation on the coastal fishing structures located in Trabzon province

Muhammet Boran[1*] • Şükran Avcı Softa[2]

[1] *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Trabzon, Türkiye*
[2] *Nevvar Salih İşgören Denizcilik Anadolu Meslek Lisesi, İzmir, Türkiye*
** Corresponding author: mboran@ktu.edu.tr*

Received date: 09.05.2016 *Accepted date: 28.07.2016*

How to cite this paper:
Boran, M. & Avcı Softa, Ş. (2016). An investigation on the coastal fishing structures located in Trabzon province (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 307-311. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.01

Öz: Bu çalışmada, Trabzon il sınırları içerisinde yer alan 11 adet balıkçı barınağı, 13 adet çekek yeri ve 3 adet barınma yerinin altyapısal ve üstyapısal yeterlilikleri incelenmiştir. Görüşme yolu ve ilgili kayıtlardan sağlanan olgusal verilerden elde edilen sonuçlara göre, balıkçı barınaklarının; %27'sinde ÇED raporu, %100'ünde rıhtım, ulaşım bağlantısı, tatlı su ve elektrik, %91'inde fener, %27'sinde ağ tamir alanı, kurutma sahası ve ilk yardım birimi, %36'sında buz üretim ünitesi ve kapalı depo, %18'inde soğuk hava deposu ve satış yeri, %73'ünde idari bina ve %55'inde güvenlik bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca çekek yerlerinden, %92'sinin ulaşım bağlantısı, %46'sının elektrik ve %38'inin tatlı su bağlantısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Trabzon ilinde yer alan balıkçılık kıyı yapılarındaki sorunların, genel olarak yasal belirsizliklerden, yapıların yürürlükte yer alan mevzuatlara göre inşa edilmemesinden ve imar planı içerisinde yer almayışından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca bölgedeki bu tür yapıların, durum ve ihtiyaç analizi çalışmalarına yer verilmeden inşa edildiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Trabzon, balıkçılık, balıkçılık kıyı yapıları, balıkçı barınakları*

Abstract: This study is to confirm that infrastructural and super-structural facilities of 11 fishing ports, 13 board yards, and 3 ports of refuge located within the Province of Trabzon are satisfactorily efficient. According to factual data provided by interview method, the results obtained are as follow: fishing ports include 27% environmental impact assessment reports, 100% docks, transportation connections, electricity, fresh water, 91% lighthouses, 27% fishing net repair area, drying space, first aid units, 36% ice production units, indoor storage 18% cold storage room, salesrooms, 73% administrative buildings and 55% security. Also it was found that board yards include, 92% transportation connection, 46%, electricity and 38% fresh water connection. It is determined that the problems of fishing coastal structures located in the Province of Trabzon generally result from legal uncertainty and ignoring the legislation in force while building. It is also determined that the buildings in the region don't include any situation and need analysis.

Keywords: *Trabzon, fisheries, coastal structures for fisheries, fishing ports*

GİRİŞ

Balıkçılıkta altyapı kavramı içerisinde, üretimle birinci derecede ilişkisi olan av filosu, av araç ve gereçleri ile filonun hareket yeteneği üzerinde doğrudan etkili olan balıkçı liman ve barınakları yer almaktadır. Balıkçılık sektörünün üretim alanları olan denizlere ya da iç sulara açılan kapı, avlanan ürünlerin karaya çıkış ve kontrol noktası, sağlıklı ürün arzının ilk halkası ve sektörün pazarlama merkezlerine açıldığı ağ-geçit olmaları nedeniyle, balıkçılık kıyı yapıları, bu sektör için son derece önemlidir (Huntigon vd., 2015). Özellikle balıkçı barınakları ve çekek yerleri deniz ve iç sularda avcılık yapan balıkçılar için çok önemli yapılardır. Ancak balıkçılara hizmet vermek için inşa edilmiş olan balıkçı limanları ve barınaklarında, alınan hizmetlerin niteliği bakımından önemli problemler vardır. Balıkçı barınakları ve çekek yerlerinin inşa edilmesinde bir mastır planının olmaması ve bu yapıların gelişigüzel kıyı kesimlerine yapılması, hem kıyı yönetimi bakımından sorunlar oluşturmakta ve hem de bu tesislerden yararlanma açısından istenilen verim elde edilememektedir. Ayrıca bu tür tesislerde amaç dışı kullanım son derece yaygın durumdadır (Softa Avcı, 2014).

Balıkçılık kıyı yapıları balıkçılığın gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu tesisler basit kıyı yapıları olarak değil, balıkçı gemilerine ve balıkçıya her türlü hizmeti verebilecek fonksiyonel yapılar olarak inşa edilmektedir. Balıkçılık kıyı yapıları birçok araştırıcıya göre farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Çelikkale vd., (1992) bu yapıları (1) balıkçı limanı, (2) balıkçı barınakları, (3) barınma yeri, (4) çekek yeri ve (5) balıkçı tersanesi olmak üzere beş ana gruba toplamıştır. Ligteringen ve Velsinks (2012) balıkçı limanlarını, servis

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

verdikleri amaçlara göre: (1) basit yanaşma yerleri, (2) kıyı balıkçı limanları, (3) açık deniz balıkçı limanları ve (4) uzak deniz balıkçı limanları şeklinde sınıflandırmıştır.

Bazı ülkelerde balıkçılık kıyı yapıları, genel anlamda işlevlerine göre küçük ve büyük ölçekli olarak değerlendirilmektedir. Uzakdoğu ülkelerinde ise bu yapılar, genelde işlevsel olarak basit yanaşma yerleri, kıyı balıkçı limanı, kıyı ötesi balıkçı limanı ve okyanus balıkçı limanı şeklinde detaylandırılmış olarak tanımlanmaktadır (UDHB, 2011). Türkiye'de yürürlükte olan Balıkçı Barınakları Yönetmeliği'ne göre barınaklar sağladıkları imkânlara, barındırdığı gemi sayısı ve büyüklüğüne göre, (1) balıkçı limanı, (2) barınma yeri ve (3) çekek yeri şeklinde sınıflandırılmıştır (RG,1996).

Bu araştırma ile Trabzon il sınırları içerisinde bulunan bazı balıkçı barınakları, çekek ve barınma yerlerinin, alt ve üst yapısal özellikleri belirlenerek, mevcut durumları ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından hazırlanan balıkçılık kıyı yapıları envanterinde yer alan Trabzon ili sınırları içerisinde bulunan 11 adet (Of, Araklı, Arsin, Yomra, Trabzon Motor, Faroz, Akçabat, Yoroz, Çarşıbaşı, Vakfıkebir, Beşikdüzü) balıkçı barınağı, 13 adet (Eskipazar, Sürmene-Merkez, Araklı-Kalecik, Yalı boyu, Araştırma Enstitüsü, Söğütlü, Darıca, Salacık, Akçakale, Mersin, Keremköy, Yalıköy, Adacık) çekek yeri ve 3 adet (Balıklı, Ganita ve Beşikdüzü) (UDHB, 2014) barınma yeri incelenmiştir. Bu tesislere ait olgusal veriler daha çok balıkçı kooperatifleri başkanları ve sorumlu personel ile yüz yüze yapılan görüşmelerden ve tutulan kayıtlarından elde edilmiştir. İncelenen balıkçılık kıyı yapılarının durumunu ortaya koymak için konu edilen değişkenlerin belirlenmesinde, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının daha önce yapmış olduğu çalışmalar, Balıkçı Barınakları Yönetmeliği ile bu tür yapılar için oluşturulmuş standartlardan faydalanılmıştır (RG, 1996: UDHB, 2011).

BULGULAR

Bu çalışma kapsamında incelenen balıkçılık kıyı tesislerinden Of, Çarşıbaşı ve Vakfıkebir balıkçı barınakları ile Söğütlü ve Akçakale çekek yerleri için Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporu hazırlandığı belirlenmiştir. Ayrıca Of, Trabzon-Motor, Faroz, Akçaabat ve Vakfıkebir balıkçı barınakları ile Akçakale çekek yerinin imar planı kapsamı içerisinde yer aldığı, ancak diğer kıyı yapıları için böyle bir durumun söz konusu olmadığı saptanmıştır. Salacık çekek yeri dışındaki balıkçılık kıyı yapılarının tamamının toprak, stabilize veya asfaltlanmış bir bağlantı yoluna sahip olduğu belirlenmiştir. Balıkçı barınaklarının tamamı ile Soğuksu, Akçakale, Darıca çekek yerleri, Ganita ve Beşikdüzü barınma yerlerinde teknelerin yanaşabileceği rıhtımların bulunduğu, diğerlerinde ise rıhtım olmadığı saptanmıştır. En uzun rıhtımın (200 m) Çarşıbaşı balıkçı barınağında bulunduğu tespit edilmiştir. Rıhtıma sahip balıkçılık kıyı yapılarında en düşük rıhtım önü su derinliğinin 1 m, en yüksek su derinliğinin ise 4 m olduğu saptanmıştır. Çalışma kapsamında yer alan balıkçılık kıyı yapılarına kayıtlı olan tekne sayısı 10-215 arasında değişmektedir. En fazla balıkçı teknesinin kayıtlı olduğu yer, Trabzon-Motor balıkçı barınağıdır. Balıkçı barınaklarının beşi ve çekek yerlerinin dördüne kayıtlı amatör balıkçı sayısının profesyonel balıkçı sayısından daha fazla olduğu belirlenmiştir.Bazı balıkçılık kıyı yapılarına ait kayıtlı tekne sayıları ile amatör ve profesyonel balıkçı sayılarına yönelik veriler bilinmediği ve kayıtlarda mevcut olmadığından alınamamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Trabzon ili balıkçılık kıyı yapılarının yasal durumları, bazı özellikleri ve kullanıcı sayıları
Table 1. Legal status of fishing coastal structures of Trabzon province, some of the features and number of users

Balıkçılık kıyı yapısı	İmar planı durumu	ÇED durumu	Ulaşım bağlantısı	Rıhtım uzunluğu/ derinliği (m)	Ana mendirek boyu (m)	Tali mendirek boyu (m)	Barınağa kayıtlı tekne sayısı (adet)	Amatör balıkçı sayısı (kişi)	Profesyonel balıkçı sayısı (kişi)
Of balıkçı barınağı	Var	Var	Asfalt yol	110/2-4	710	285	40	76	20
Araklı balıkçı barınağı	Yok	Yok	Stabilize yol	50/2	450	215	30	90	80
Arsin balıkçı barınağı	Yok	Yok	Toprak yol	12/1	280	100	70	120	20
Yomra balıkçı barınağı	Yok	Yok	Asfalt yol	135/4	700	237	80	5	20
Trabzon-Motor bal. barn.	Var	Yok	Stabilize yol	100/4	600	120	215	60	178
Faroz balıkçı barınağı	Var	Yok	Asfalt yol	63/3	640	105	155	5	165
Akçaabat balıkçı barınağı	Var	Yok	Asfalt yol	30/1	380	65	115	44	86
Yoroz balıkçı barınağı	Yok	Yok	Toprak yol	100/2	520	260	60	-	50
Çarşıbaşı balıkçı barınağı	Yok	Var	Asfalt yol	200/3	615	257	100	-	-
Vakfıkebir balıkçı barn.	Var	Var	Asfalt yol	100/3	804	109	30	20	14
Beşikdüzü balıkçı barınağı	Yok	Yok	Stabilize yol	146/2	558	380	90	147	10
Eskipazar çekek yeri	Yok	Yok	Toprak yol	Rıhtım yok	173	-	10	76	20

Soğuksu çekek yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	60/3	280	50	60	20	26
Araklı-Kalecik çekek yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	Rıhtım yok	280	70	15	-	-
Yalı Boyu çekek yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	Rıhtım yok	107	Yok	20	-	20
Arş.Enst. çekek yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	Rıhtım yok	120	30	10	-	-
Söğütlü çekek yeri	Yok	Var	Toprak yol	Rıhtım yok	281	Yok	52	120	15
Darıca çekek yeri	Yok	Yok	Toprak yol	30/3	390	130	35	20	15
Salacık çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Rıhtım yok	65	Yok	20	-	49
Akçakale çekek yeri	Var	Var	Toprak yol	100/4	450	170	120	-	80
Mersin çekek yeri	Yok	Yok	Toprak yol	Rıhtım yok	100	Yok	-	-	-
Keremköy çekek yeri	Yok	Yok	Toprak yol	Rıhtım yok	245	70	-	-	-
Yalıköy çekek yeri	Yok	Yok	Toprak yol	Rıhtım yok	300	105	-	-	-
Adacık çekek yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	Rıhtım yok	Yok	Yok	7	12	2
Balıklı barınma yeri	Yok	Yok	Stabilize yol	Rıhtım yok	420	130	100	46	20
Ganita barınma yeri	Yok	Yok	Asfalt yol	80/2	150	Yok	-	-	-
Beşikdüzü barınma yeri	Yok	Yok	Asfalt yol	50/3	272	90	10	-	-

Araştırma kapsamında incelenen tüm balıkçı barınaklarında, ulaşım bağlantısı, elektrik, su ve çekek yeri bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Eskipazar, Soğuksu, Yalı boyu, Söğütlü, Darıca ve Akçakale çekek yerleri ile Balıklı ve Beşikdüzü barınma yerlerinde elektrik, Eskipazar, Soğuksu, Söğütlü, Darıca, Akçakale çekek yerleri ile Beşikdüzü ve Balıklı barınma yerlerinde içme ve kullanma amaçlı tatlı su bulunduğu saptanmıştır (Tablo 3). Trabzon-Motor, Faroz ve Beşikdüzü balıkçı barınaklarında, ağ tamir yeri, ağ kurutma sahası, dört barınakta buz üretim tesisi ve iki barınakta soğuk hava deposunun bulunduğu belirlenmiştir. Balıkçı barınaklarının ikisinde satış yeri, dördünde kapalı depo, sekizinde idari bina, üçünde ilk yardım birimi ve altısında güvenlik olduğu görülmüştür (Tablo 2). Çekek yerlerinin beşinde idari bina bulunurken, bu kıyı yapıları ile barınma yerlerinin tamamında ilk yardım birimi ve güvenlik olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca barınma yerlerinin tümünde idari binanın bulunduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 2. Trabzon ili balıkçı barınaklarının üst yapı tesis ve birimleri
Table 2. Super-structural facilities and units of fishing ports in Trabzon province

Balıkçılık kıyı yapısı	Elektrik	Su	Çekek yeri	Fener	Ağ tamir yeri	Ağ kurutma sahası	Buz üretim ünitesi	Soğuk hava deposu	Satış yeri	Kapalı depo	İdari bina	İlk yardım birimi	Güvenlik
Of balıkçı barınağı	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Var	Var	Yok	Yok
Araklı balıkçı barn.	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Arsin balıkçı barınağı	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
Yomra balıkçı barn.	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Trabzon-Motor bal. b.	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var
Faroz balıkçı barınağı	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Yok	Var	Var	Var
Akçaabat balıkçı barn	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Var	Var
Yoroz balıkçı barınağı	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
Çarşıbaşı balıkçı barn.	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
Vakfıkebir bal. barn.	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var	Var	Yok	Var
Beşikdüzü bal. barn.	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Var

Tablo 3. Trabzon ilinde bulunan çekek ve barınma yerlerinin üstyapı tesis ve birimleri
Table 3. Super-structural facilities and units of board yards and ports of refuge located in Trabzon province

Balıkçılık kıyı yapısı	Elektrik	Su	Fener	İdari bina	İlk yardım birimi	Güvenlik
Eskipazar çekek yeri	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok
Soğuksu çekek yeri	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Kalecik çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Yalı boyu çekek yeri	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Arş.Enst. çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Söğütlü çekek yeri	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok
Darıca çekek yeri	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok
Salacık çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Akçakale çekek yeri	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok
Mersin çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Keremköy çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Yalıköy çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Adacık çekek yeri	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Balıklı barınma yeri	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok
Ganita barınma yeri	Yok	Yok	Yok	Var	Yok	Yok
Beşikdüzü barınma y.	Var	Var	Yok	Var	Yok	Yok

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada incelenen balıkçılık kıyı yapılarının tamamının vasıf ve teknik özelliklerinin yönetmelik ve standartlarda belirtilen şartlara uygun olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada 11 balıkçı barınağı ile Soğuksu, Akçakale çekek yerleri ve Ganita barınma yerinde teknelerin yanaşması için rıhtım bulunduğu saptanmıştır. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından hazırlanan balıkçılık kıyı yapıları durum ve ihtiyaç analizi sonuç raporlarında, tipik bir balıkçı limanında yükleme boşaltma rıhtımının, büyük balıkçı limanında ise yükleme boşaltma rıhtımı yanında normal yanaşma rıhtımının da bulunması gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca balıkçı limanlarında rıhtım boyunun belirlenmesinde, teknelerin yanaşma biçimi, avlanma sıkılığı, kıyı yapısındaki kullanıcı sayısı ve gün içerisindeki en yoğun yükleme-boşaltma saatleri ile bağlanma koşullarının dikkate alınması tavsiye edilmiştir (UDHB, 2011). Balıkçı Barınakları Yönetmeliği'nde ise rıhtım uzunluğunun belirlenmesinde, barınakların sağladığı imkânlar, barındıracağı gemi sayısı ve büyüklüğü gibi ölçütlerin dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (RG, 1996). Ancak son yıllarda denizde avlanan balıkların kontrolünün daha iyi yapılmasının sağlanması amacıyla, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığınca avlanan balıklar için karaya çıkış noktaları belirlenmiş olmasına rağmen bu uygulama ile ilgili bir zorunluluk getirilmemiştir. Bu durum balıkçı barınaklarında yanaşma rıhtımına ilaveten yükleme boşaltma rıhtımının olması gerekliliğini belirsiz hale getirmiştir. Ayrıca mevcut uygulamada balık taşıyıcı tekneleri barınakların yanaşma rıhtımlarına yanaşarak yükleme boşaltma işlemlerini yapmaktadırlar.

Balıkçı gemilerinin yanaşacağı rıhtım boyunca gerekli olan minimum su derinliği yanaşma yerini kullanacak teknelerin su çekimleri bakımından son derce önemlidir. UNCTAD Port Development'te (1985) barınak içi su derinliğinin tekne su çekimlerinden en az 0.5 m fazla olması gerektiği ve genelde balıkçı gemilerinin su çekimlerinin 2 m civarında olduğu belirtilmiştir (UDHB, 2011). Bu çalışmada incelenen 11 balıkçı barınağının basen içi su derinliklerinin 1 ile 4 m arasında değiştiği saptanmıştır. Buna göre rıhtım boyunca su derinlikleri 1 m olan Arsin ve Akçaabat barınaklarına özellikle büyük teknelerin yanaşamayacağı ve hatta 2 m su derinliğine sahip Araklı, Yoroz ve Beşikdüzü barınaklarında da benzer sorun ile karşılaşılabileceği söylenebilir.

Araştırmada, Trabzon-Motor, Faroz ve Beşikdüzü balıkçı barınaklarında ağ tamir ve kurutma sahası bulunduğu ancak incelenen diğer barınaklarda da bu amaç için özel bir saha olmamasına rağmen ağ bakım ve onarımının yapıldığı gözlenmiştir. Dadaylı (2012) Zonguldak (Karadeniz) ilinde yer alan balıkçılık kıyı yapıları ile ilgili yaptığı çalışmada, balıkçı barınaklarında balıkçılık için gerekli olan rıhtım, çekek yeri gibi ana unsurların var olduğunu belirlemiştir. Ancak, araştırıcı bu barınakların ideal gelişimini tamamlamadıklarını, ağ yapımı, balıkçı teknelerinin kıyıya çekilmesi ve korunması için teknik donanımlarının yetersiz olduğunu, avlanan balıkların tazeliklerini muhafaza etmesi ve satışı için ise uygun yerlerin bulunmadığını tespit etmiştir.

Balıkçı barınaklarının dördünde buz üretim birimi, Trabzon-Motor ve Faroz balıkçı barınaklarında ise soğuk hava deposu ve satış yerinin bulunduğu belirlenirken, diğer barınaklarda bu tarz üst yapı tesislerinin eksik olduğu saptanmıştır. Ege Denizi'nde Edremit Körfezi ve Datça-Bozburun yarımadasında, yer alan balıkçı barınaklarında, soğuk hava deposunun bulunmadığı belirlenmiştir (Ceyhan vd., 2006; Akyol ve Ceyhan, 2007). Gökçeada'da (Ege Denizi) yer alan balıkçılık kıyı yapılarında ise, idari bina ve buzhane olmadığı tespit edilmiştir (Akyol ve Ceyhan, 2010). Tekirdağ (Marmara Denizi) ili balıkçılık kıyı tesisleri ile ilgili yapılan bir çalışmada, soğuk hava deposunun olmayışı, barınakların kiralanma problemleri ve çekek yerlerinin bulunmayışı, önemli sorunlar olarak belirlenmiştir (Akyol ve Perçin, 2006).

Bu çalışmada, Trabzon-Motor, Faroz ve Akçaabat balıkçı barınaklarında ilk yardım ünitesinin olduğu ve bu barınaklar ile Vakfıkebir, Beşikdüzü ve Yoroz balıkçı barınaklarında güvenlik bulunduğu saptanmıştır.

Ordu (Karadeniz) ilinde yer alan balıkçı barınaklarına yönelik yapılan bir çalışmada, genel olarak balıkçı barınakları içerisinde küçük balıkçı tekneleri için çekek yerlerinin olmaması, balıkçıların av araç ve gereçlerini muhafaza edebileceği kapalı alanların bulunmaması, barınaklarda elektrik ve suyun yokluğu ve barınaklara ulaşımda problemlerin

yaşanması başlıca sorunlar olarak ortaya konmuştur (Balık ve Topçu, 2014).

Bu çalışma ile incelenen çekek yerlerinin genellikle altyapısal ve üstyapısal hizmet ünitelerinin eksik olduğu saptanmıştır. Ancak rıhtımı bulunan çekek yerlerinin altyapısal işlevlerine yönelik tesislerinin yeterli olduğu görülmüştür. Tüm çekek yerlerinde üstyapısal işlevlere yönelik ünitelerin genelde bulunmadığı sadece Salacık ile Akçakale çekek yerlerinde idari binanın yer aldığı saptanmıştır. Söğütlü ve Akçakale çekek yerlerinin ÇED raporunun bulunduğu tespit edilmiştir. Soğuksu, Darıca ve Akçakale çekek yerlerinin rıhtıma sahip oldukları ve bu rıhtımlar boyunca su derinliklerinin 3-4 m arasında değiştiği belirlenmiştir. Çekek yerlerinin, bağlantı yollarının daha çok stabilize yada toprak yol şeklinde olduğu, ilkyardım ünitesi ve güvenlik birimlerinin bulunmadığı görülmüştür.

Trabzon il sınırları içerisinde yer alan Balıklı barınma yerinin aktif olarak yoğun şekilde kullanıldığı, altyapısal olarak hemen hemen tam olduğu ancak üstyapısal ünitelerinin eksik olduğu görülmüştür. Ganita barınma yerinin balıkçılar tarafından aktif kullanılmadığı, genelde turizm amacıyla kullanıldığı belirlenmiştir. Barınakta altyapısal ve üstyapısal işlevlere yönelik yapıların bulunmadığı tespit edilmiştir. Beşikdüzü barınma yerinin altyapı tesislerinin tam, üstyapısal tesislerinin ise eksik olduğu tespit edilmiştir.

Balıkçılık kıyı yapılarının iyileştirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada, Türkiye genelinde yeterli sayıda balıkçı barınağının bulunduğu ancak bu barınaklarda nitelik olarak önemli problemlerin olduğu ve tamamına yakınında iyileştirme çalışmasının yapılması gerektiği bildirilmiştir (Belen, 2012).

Balıkçı Barınakları Yönetmeliği'nde (RG, 1996), barınakların yakın yerleşim merkezi ile karayolu bağlantısının, barınağa denizden emniyetli girişi sağlayacak fenerlerin, balıkçı gemilerinin yanaşabileceği rıhtım ve iskelelerin, su ve elektrik bağlantıları ile ağ kurutma alanlarının bulunmasının zorunlu olduğu belirtilmiştir. Ayrıca balıkçı barınağının sınıfına göre işletme binası, balıkçı lokali, soğuk hava deposu ve buz üretim alanı, ağ tamir yeri ve deposu, ilk yardım ünitesi ve bakanlık faaliyetlerinin yürütülmesi için kullanılacak balıkçılık idari binasının bulunması gerektiği vurgulanmıştır. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) tarafından hazırlatılan Balıkçılık Kıyı Yapıları ve İhtiyaç Analizi Sonuç Raporunda da benzer görüşler ileri sürülmüştür (UDHB, 2011).

Buna göre çalışmada incelenen balıkçılık kıyı yapılarının, yasal durumları ile alt ve üstyapısal işlevlere yönelik tesis ve üniteleri değerlendirildiğinde; balıkçı barınaklarının %27'sinde ÇED raporu, %100'ünde rıhtım, ulaşım bağlantısı, tatlı su ve elektrik, %91'inde fener, %27'sinde ağ tamir alanı, kurutma sahası ve ilk yardım birimi, %36'sında buz üretim ünitesi ve kapalı depo, %18'inde soğuk hava deposu ve satış yeri, %73'ünde idari bina ve %55'inde güvenlik bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca çekek yerlerinden, %92'sinin ulaşım bağlantısı, %46'sının elektrik ve %38'inin tatlı su bağlantısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonunda, Trabzon ilinde yer alan balıkçılık kıyı yapılarının, tamamının yönetmelik ve bu konuda ilgili kurumların hazırlamış olduğu raporlarda belirtilen nitelikleri taşımadığı ve barınakların altyapı ve üstyapılarının iyileştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca veri toplamak amacıyla balıkçılık kıyı yapılarına yapılan ziyaretlerde, bu yapıların durum ve ihtiyaç analizleri yapılmadan inşa edildiği gözlemlenmiştir.

KAYNAKÇA

Akyol, O. & Ceyhan, T. (2007). An investigation on the coastal fisheries and their problems in Datça-Bozburun (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(1-2):121-126.

Akyol, O. & Ceyhan, T. (2010). Coastal fisheries and fishing resources of Gökçeada Island (Aegean Sea) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 27(1):1-5.

Akyol, O. & Perçin, F. (2006). The coastal fisheries and problems in Tekirdağ Province (Marmara Sea) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(3-4):423-426.

Balık, İ. & Topçu, T. (2014). Fishing ports in Ordu province and their problems (*in Turkish)*. Retrieved from www. maviyasam.odu.edu.tr/files/sayi8/Pages_from_1-5.pdf. (23.03.2016).

Belen S. (2012). Rehabilitation of fishery shelters (*in Turkish with English abstract).* Master's thesis. Dokuz Eylül University, Graduate School of Naturel and Applied Science, İzmir.

Ceyhan, T., Akyol, O. & Ünal, V. (2006). An investigation on artisanal fisheries in Edremit bay (Aegean Sea) (*in Turkish with English abstract*) *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-3):373-375.

Çelikkale, M., Düzgüneş, E. & Okumuş, İ. (1992). Potential, current situation, problems and solutions of Turkey fisheries sector (*in Turkish).* Publication of İstanbul Chamber Commerce, Nr: 2.

Dadaylı E.A. (2012). Investigation of Zonguldak fishery harbours: Example of Kozlu fishery harbour (*in Turkish with English abstract*). Master thesis. Kara Elmas University, Graduate School of Naturel and Applied Science, Zonguldak.

Huntigon, T., Nimmo, F. & Macfadyen, G. (2015). Fish landings at the world's commercial fishing ports, *Journal of Ocean and Coastal Economic*, 2(4):1-9. doi:10.15351/2373-8456.1031

Ligteringen H. & Velsinkş H. (2012). Ports and terminals. UK: Amazon co.

RG, (1996). Official Gazette, Regulation of fishing ports (*in Turkish)*. Retrieved fromhttp://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.4997&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0 (10.03.2016)

Softa Avcı Ş. (2014). An investıgation on the coastal fishing structures located in Trabzon city (*in Turkish with English abstract*). Master's thesis. Karadeniz Technical University, Graduate School of Naturel and Applied Science, Trabzon.

UDHB, (2011). Status and needs, analysis report results for fishing coastal structures. Volume-I, Volume-II, (*in Turkish)*. Ministry of Transport, Directorate of Railway, Harbours and Air Ports Construction, Ankara.

UDHB, (2014). Inventory of fishing coastal structure (*in Turkish)*. Retrieved from www.tarim.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/.../Balıkçı%20Barınakları.pdf (10.03.2016)

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 313-320 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.02

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinde (Karaova Baraj Gölü, Türkiye) lokal çevresel durumun ve taşıma yoğunluğunun tahmini

Estimation of local environmental condition and holding density in rainbow trout cage culture (Karaova Dam Lake, Turkey)

Serap Pulatsü* • **Doğukan Kaya**

Ankara University, Faculty of Agriculture, Dept. of Fisheries and Aquaculture Engineering, Ankara
**Corresponding author: spulatsu@agri.ankara.edu.tr*

Received date: 27.04.2016 *Accepted date: 10.08.2016*

How to cite this paper:
Pulatsü, S. & Doğukan, K. (2016). Estimation of local environmental condition and holding density in rainbow trout cage culture (Karaova Dam Lake, Turkey) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 313-320. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.02

Öz: Bu çalışmada, Karaova Baraj Gölü'nde (Kırşehir) faaliyet gösteren 274 ton kapasiteli gökkuşağı alabalığı (Oncorhynchus mykiss Walbaum,1792) kafes işletmesinin lokal çevresel durumunu (etkisini) değerlendirmek için MOM (Modelling-Ongrowing fish farms- Monitoring) B-araştırma tipi kullanılmıştır. Bu amaçla, işletme tabanından Ekim (2015) ve Nisan (2016) aylarında alınan sediment örnekleri; - biyolojik (makrofauna varlığı: Grup 1), kimyasal (pH ve redoks potansiyeli: Grup 2) ve duyusal (gaz çıkışı, renk, koku, kıvam, depozit kalınlığı: Grup 3) - olmak üzere üç grup parametreye göre değerlendirilmiştir. Ayrıca kafeslerde taşıma yoğunluğu, oksijeni baz alan farklı iki modelle tahmin edilmiştir. Kafes işletmesine ait sediment örneklerinde makrofaunaya rastlanılmamış ve sedimetin durumu biyolojik parametre açısından "kabul edilemez" şeklinde değerlendirilmiştir. Kafes işletmesinin lokal çevresel durumu kimyasal parametrelere göre "geçiş bölgesi" olarak saptanmış, duyusal parametreler açısından ise "kısmen kabul edilebilir" olarak belirlenmiştir. Sedimente ilişkin bulgular, işletmenin uzun dönemde bentik çevre üzerindeki olası negatif etkilerinin artacağına işaret etmektedir. Kafeslerde Ekim (2015) ve Nisan (2016) aylarına ilişkin taşıma yoğunluğu değerleri sırasıyla; Beveridge (1984) Modeli'ne göre 0,64 kg/m3 ve 3,71 kg/m3, Tookwinas vd. (2004) Model'ine göre ise 10,91 kg/m3 ve 72,47 kg/m3 olarak tahmin edilmiştir. Bulgular doğrultusunda, oksijeni baz alan modelleri dikkate alarak yetiştiricilik faaliyetini yönlendirmek olası gözükmemektedir. Ancak sedimente ilişkin uygulanması hızlı ve kolay çevresel kalite parametrelerinin, içsularda kurulu farklı kapasiteli kafes işletmelerinin yönetiminde ve lokal çevresel etkilerinin izlenmesinde etkin bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Sediment, kafeslerde balık yetiştiriciliği, gökkuşağı alabalığı, taşıma yoğunluğu*

Abstract: In this study, local environmental condition (impact) of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum,1792) cage farm with nearly 274 tons of total production capacity using the B-investigation of the MOM (Modelling-Ongrowing fish farms- Monitoring) system in Karaova Dam Lake (Kırsehir) was determined. For this purpose, sediment samples, which were taken from cage bottom in October (2015) and April (2016), were evaluated based on three groups of parameters -biological (macrofauna presence: Group 1), chemical (pH and redox potential: Group 2) and sensory (outgassing, colour, odour, consistency, thickness of deposits : Group 3). Moreover holding capacity of the cages was estimated using two different oxygen-based models. Benthic macrofauna were not found in all sediment samples for cage farm. The result suggested that benthic environment of the cage farm is an "unacceptable" condition. The sediment conditions according to the chemical parameters were detemined as "transition area". According to sensory parameters, the local environmental condition of cage farm was evaluated as "partially acceptable". Therefore, it is concluded that the possible negative effects of the cage culture activities on the benthic environment will increase over the long-term because of the results of environmental quality parameters of sediment. Holding capacity in the cage farm was assessed as 0.64 kg m-3 in October (2015) and 3.71 kg m-3 in April (2016) according to Beveridge (1984) Model. In addition, using Tookwinas et al. Model (2004), holding capacity was found as 10.91 kg m-3 and 72.47 kg m-3 in October (2015) and April (2016), respectively. As a result, oxygen-based models did not indicate appropriate results for the orientation of cage culture activities. However, the fast and easily applicable parameters, proposed in the scope of present research, are thought to be used effectively in management of cage farms with different capacities and monitoring of the environmental impacts of fish farming in inland waters.

Keywords: *Sediment, cage culture, rainbow trout, holding density*

GİRİŞ

İçsu alanlarında ağ kafeslerde yetiştiricilikten kaynaklanan atıkların etkisi, denizlerdeki yetiştiriciliğin çevresel etkilerinden çok daha fazla olabilmekte, kültür balıkçılığının yapıldığı baraj gölleri ve rezervuarlarda entansif yetiştiricilik nedeni ile besin düzeyinde birtakım değişiklikler meydana gelebilmektedir. Balık kafeslerinden alıcı ortama giren ve esas olarak karbon ve azot içeren katı organik materyalin bir kısmı (yaklaşık % 15'i) askıda katı madde olarak su kolonunda kalmakta, bir kısmı ise kafes dışındaki balıklar tarafından tüketilmektedir. Önemli bir kısmı ise sedimentte birikerek bentik sistemin organik

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

zenginleşmesine, bentik makrofauna ve sediment kimyasında önemli değişimlere yol açmaktadır (Ackefors ve Enell, 1990). Bu duruma paralel olarak yetiştiriciliğin çevresel etkilerine ilişkin izleme programları geliştirilmektedir.

Alıcı ortamların aşırı kullanımını önlemek ve kıyısal kaynakların da kullanımını optimize etmek için modelleme ve izleme programları ile çevresel kalite standartlarının bir arada bulunduğu sistemlere ihtiyaç bulunmaktadır. MOM sistemi (Modelling-Ongrowing fish farms-Monitoring) bunlardan bir tanesidir (Ervik vd. 1997; Halide vd. 2009). Norveç'te salmon yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği amacıyla oluşturulan yasal düzenlemelerin de en önemli parçası MOM sistemidir. MOM sistemi, bir model ile çevresel kalite standartları içeren bir izleme programından, izleme programı ise üç araştırma tipinden (A, B ve C) oluşmaktadır. Bunlardan A-araştırma tipi kafes işletmeleri tabanındaki organik materyalin sedimantasyon oranının basit ölçümüne dayanmakta; B-araştırma tipi üç grup parametreyi kapsayan lokal etki zonunda gerçekleştirilmekte; C-araştırma tipinde ise orta ve bölgesel etki zonlarında bentik toplulukların yapısına odaklanılmaktadır (Hansen vd. 2001).

Kafes işletmelerinin lokal etki alanın tespitinde kullanılan ve üç grup parametreyi birleştiren B- araştırma tipi; uygulamasının kolaylığı, sık kullanıma elverişli olması ve çevresel etkinin yoğun olduğu bölgelerde de kullanılabilmesi açısından tercih edilmektedir. Kullanılan üç grup parametre; biyolojik (makrofauna varlığı), kimyasal (pH, redoks potansiyeli) ve duyusal parametreler (gaz çıkışı, renk, koku, kıvam, depozit kalınlığı) şeklindedir. Bu parametrelerden biri yerine birçoğunun beraber kullanımı, değerlendirmeleri daha güvenilir hale getirmekte ve değişimlerden kaynaklanan hataları minimuma indirmektedir (Stigebrandt vd. 2004).

Ağ kafeslerde sürdürülebilir yetiştiriciliğin izlenmesi bağlamında, su sütunu parametreleri önemli bir unsurdur. Ağ kafeslerdeki özellikle çözünmüş oksijen miktarının ise gelişmekte olan balıklar için en önemli kriterlerden biri olduğu kaçınılmaz olup, diğer kriterlerden ayrı izlenmesi önerilmektedir. Oksijen bütçesini oluşturan su sütunundaki ve sedimentte oksijen tüketim değerleri, ağ kafeslere stoklanacak balık yoğunluğunu veya ağ kafeste izin verilebilir maksimum balık biyokütlesini (taşıma yoğunluğunu) sınırlandıracaktır. İçsularda ve denizlerde oksijeni baz alarak geliştirilen bazı modeller (Beveridge, 1984; Tookwinas vd. 2004) ile taşıma yoğunluğu tahmin edilebilmektedir. Yukarıda bahsedilen izleme programının temel unsurları ve uygulama araçları olan çevresel kalite standartlarının tespiti, faal olan bir işletmenin taşıma yoğunluğunu aşmayacağının da garantisidir.

Türkiye'de içsularda ağırlıklı olarak gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılmakta ve baraj gölleri de içsu ürünleri açısından önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Türkiye'de 2014 yılı içsularda yapılan su ürünleri yetiştiriciliği üretim miktarı olan 108239 tonun 107533 tonunu gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği oluşturmaktadır (Anonim, 2016a). Türkiye'de de çevre ile dost yetiştiricilik yapabilmek için kısa zamanda güvenilir sonuç verebilecek izleme programları ile kafeslerde taşıma yoğunluğunun tahminine yönelik uygulamalara gereksinim duyulmaktadır.

Kafeslerde gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapıldığı baraj göllerinden biri de Karaova Baraj Gölü (Kırşehir)'dür. Bu çalışmada; a) 274 ton/yıl kapasiteli gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) kafes işletmesinin lokal çevresel durumunun belirlenebilmesi için sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin ölçüm ve değerlendirilmesi, b) Kafes işletmesinde taşıma yoğunluğunun Beveridge (1984) ve Tookwinas vd. (2004) modeli ile tahmini amaçlanmıştır.

Çalışma bulgularının, içsularda kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çevresel etkilerine ilişkin yasal düzenlemelerde sedimentin de izlenmesi konusunda olumlu yansımaları olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Karaova Barajı, Kızılırmak Havzası'nda yer alan ve Delice Irmağı'nın kollarından biri olan Kılıçözü Çayı'na bağlı Manahözü Deresi (Kırşehir) üzerinde, sulama amacıyla 1991-1998 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Karaova Barajı Kırşehir İli işletmede yer alan beş baraj ve hidroelektrik santralden (Bozkır Barajı, Çoğun Barajı, Kültepe Barajı, Sıddıklı Barajı) biridir (Anonim, 2015). Karaova Baraj Gölü'nün morfometrik, hidrolojik, fosfor bütçe parametreleri ve taşıma kapasitesi tahmin değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

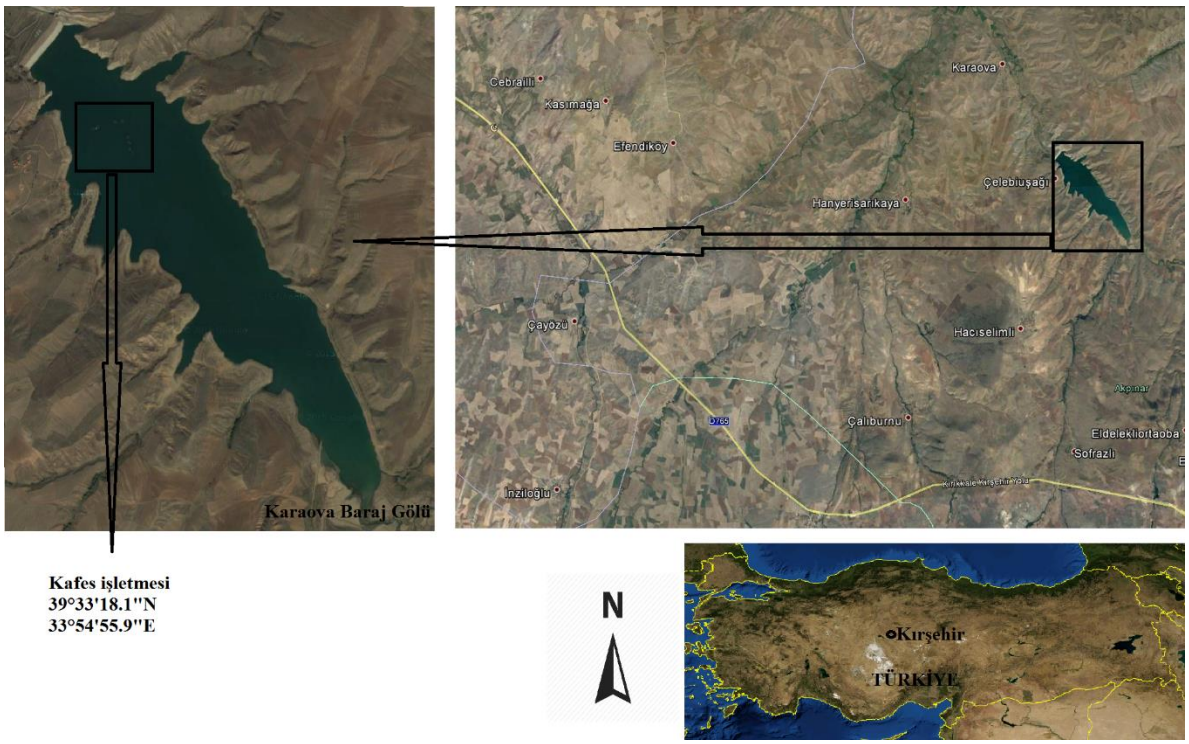
Araştırma 2015 yılının Ekim ve 2016 yılının Nisan ayında Karaova Baraj Gölü'nün kuzey bölümünde yer alan ve porsiyonluk gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) üretimi yapmakta olan 274 ton kapasiteli bir kafes işletmesinde yürütülmüştür (Şekil 1). Söz konusu ayların seçiminde, iç sularda faaliyet gösteren balık işletmelerinin su kalite parametrelerinin izlenmesi için nisan ve ekim aylarında örnek alımını öngören tebliğ (Anonim 2014) esas alınmıştır.

Tablo 1. Karaova Baraj Gölü'nün morfometrik, hidrolojik, fosfor bütçe parametreleri ve taşıma kapasitesi tahmin değerleri
Table 1. Morphometric, hydrologic, phosphorus budget parameters and estimated values of carrying capacity of Karaova Dam Lake

Özellikler	Sembol	Değerler
Yetiştiricilik öncesi ortalama toplam fosfor konsantrasyonu (mg/m^3)*	$(P)_i$	24,0
Kabul edilebilir maksimum toplam fosfor konsantrasyonu (mg/m^3)*	$(P)_f$	60,0
Baraj gölünün yetiştiricilik için kapasitesi*	$\Delta(P)$	36,0
Fosforun sedimentte tutulma oranı*	x	0,5

Yüzey alanı (km^2)**	A_O	3,465
Göl hacmi ($10^6 m^3$)**	V	64,997
Ortalama derinlik (m)**	z	18,75
Çıkış suyu hacmi (10^6 m^3)**	Q	6,07
Seyrelme hızı ($yıl^{-1}$)*	p=Q/V	0,09
Suyun yenilenme süresi (yıl)*	t_w=1/p	11,11
Fosfor tutulma katsayısı*	$R_{balık}$	0,81
Yetiştiricilikten kaynaklanan toplam fosfor yüklemesi (g/m^2 .yıl)*	$L_{balık}$	0,61
Gölün taşıma kapasitesi (ton/yıl)*	TK	191,18

* (Anonim 2016b) , ** (Anonim 2015)



Şekil 1. Karaova Baraj Gölü ve seçilen kafes işletmesi konumu
Figure 1. Karaova Dam Lake and location of the selected cage station

Lokal çevresel durumun tahmini

Ağ kafes işletmesinin lokal çevresel durumunun tahminine yönelik olarak, sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin ölçüm yöntemleri ve puanlamaları Şekil 2'de sunulmuştur.

Beveridge (1984) modeli'ne göre taşıma yoğunluğu tahmini

Taşıma yoğunluğunun tahmininde Beveridge (1984) Modeli için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır:

$$O_{giriş}\ (mg\ O_2/saat) = VxAx1000xÇO_{giriş} \quad (1)$$

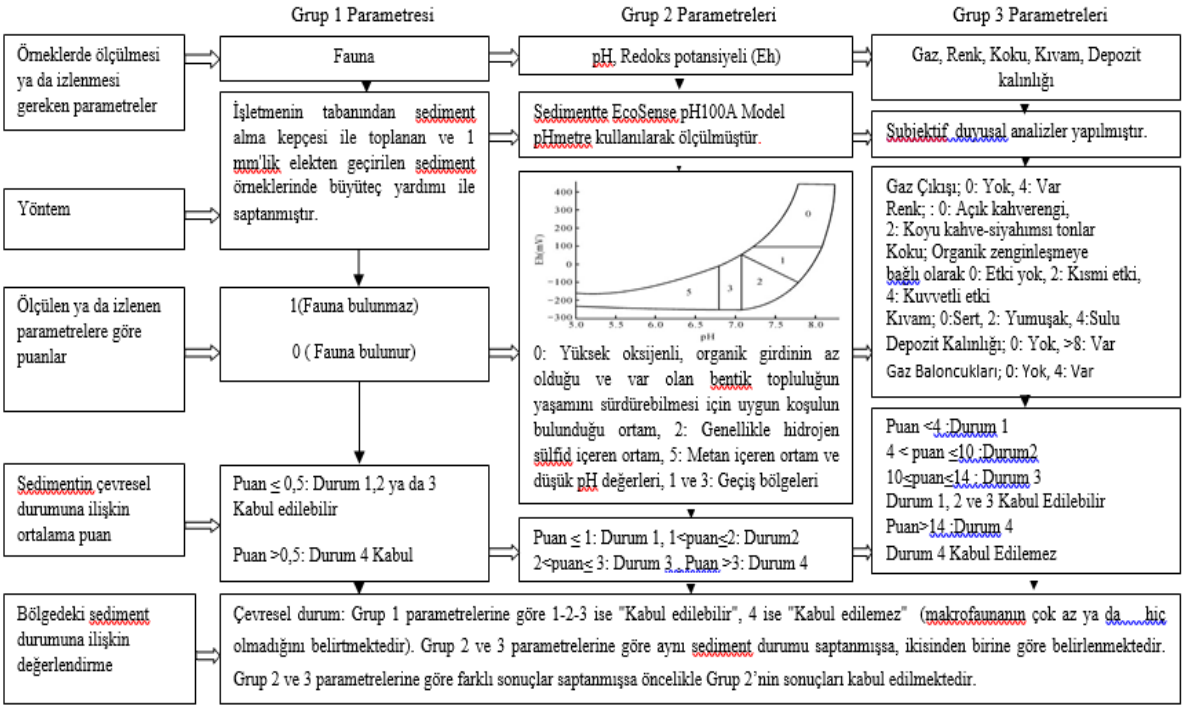
$$O_{çıkış}\ (mg\ O_2/saat) = VxAx1000xÇO_{çıkış} \quad (2)$$

V: Akıntı hızı-m/sn (Manuel olarak yüzdürme metodu ile tespit edilmiştir)

A: Kafes alanı-m^2

ÇO: %100 doymuşlukta ve deniz seviyesindeki su sıcaklığına bağlı çözünmüş oksijen değeri-mg/L (Sahada YSI Pro20 Model oksijenmetre ile ölçülmüştür)

$$Balık\ için\ uygun\ oksijen = O_{giriş} - O_{çıkış} \quad (3)$$



Şekil 2. Sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin belirlenmesi ve bölgenin çevresel durumunun değerlendirilmesi (Hansen vd. (2001) ve Stigebrandt vd. (2004)'den uyarlanmıştır)
Figure 2. Determination of the sediment environmental quality parameters and environmental condition of the sediment on the site (Adapted from Hansen et al. (2001) and Stigebrandt et al. (2004))

Tookwinas vd. (2004) modeli'ne göre taşıma yoğunluğu tahmini

Tookwinas vd. (2004) Modeli ile taşıma yoğunluğunun tahmininde (5) no'lu eşitlik kullanılmıştır:

$$BS_{mak.} = O_{giriş} + OT_{su} + OT_{sediment} + O_{çıkış} \quad (4)$$

$BS_{mak.}$= Maksimum balık sayısı

OT_{su}= Su sütunda oksijen tüketimi (mg O_2/sa)

$OT_{sediment}$= Sedimentte oksijen tüketimi (mg O_2/sa.kafes)

$O_{çıkış}$= 3 mg/L (Çıkış suyu için öngörülen minimum değer)

$$TY_{mak.} = BS_{Mak} / OTH_{Balık} \quad (5)$$

$TY_{mak.}$= Maksimum taşıma yoğunluğu (kg/m^3)

$OTH_{balık}$ = Balıkların oksijen tüketim hızı (mg/kg.sa)

Model için gereken kafes işletmesi giriş ve çıkış çözünmüş oksijen konsantrasyonu değerlerinin belirlenmesinde 1, 2 ve 3 no'lu eşitlikler kullanılmıştır.

Su sütununda oksijen tüketiminin (mg/m^{2}saat) belirlenmesi içinse, kafesin iç ve dış bölümünde 4 saat süreyle ve 30 cm derinlikte ışık geçiren ve geçirmeyen Biyolojik Oksijen ihtiyacı (BOİ) şişelerinin bekletilmesiyle elde edilen çözünmüş oksijen değerleri arasındaki fark esas alınmıştır. Sedimentte tüketilen oksijen miktarı, (6) no'lu eşitlik yardımıyla bulunmuştur (Pace ve Prairie 2005).

$$\log_{10}STO_{std10^oC} = 0.17+0.58 \log_{10}TF \quad (6)$$

STO= Sedimentte tüketilen oksijen miktarı (mmol O_2/m^{2}gün)

TF: Sudaki toplam fosfor konsantrasyonu (mg/m^3)

$T_{std10^oC} = STO/(T/10)^{0.65}$

T= Sıcaklık (ºC)

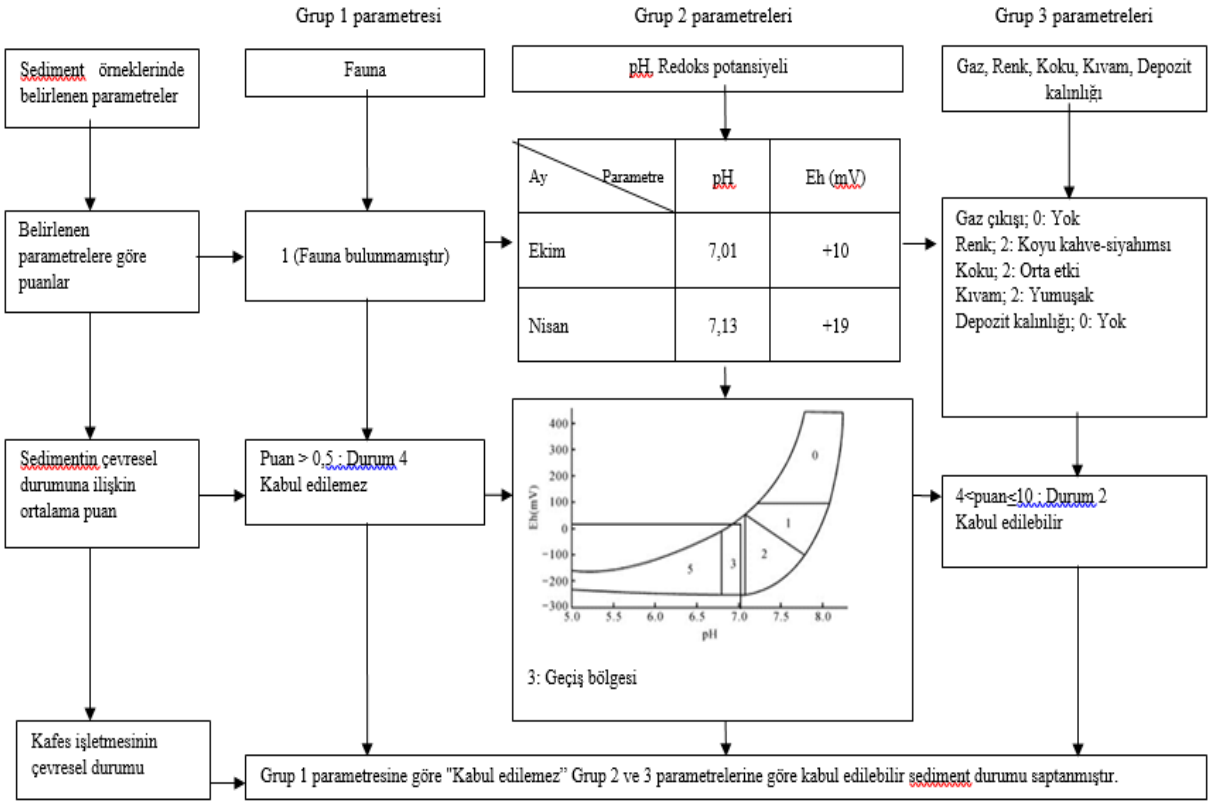
Toplam fosfor, ilk kademede (sindirme işlemi) persülfatla parçalama tekniği kullanılarak parçalamayı takiben serbest hale geçen ortofosfat, askorbik asit metodu ile APHA (1995)'e göre tayin edilmiştir.

Balıkların oksijen tüketim hızı için 400-600 mg/kg balık.sa değeri (Pulatsü ve Topçu 2012) baz alınmıştır.

BULGULAR

İşletmenin çevresel durumuna ilişkin bulgular

Karaova Baraj Gölü'nde seçilen kafes işletmesinden Ekim-2015 ve Nisan-2016'da alınan sediment örneklerine ilişkin kalite parametrelerine göre, işletmenin çevresel durumu Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 3. Kafes işletmesinin Ekim ve Nisan ayında sediment kalite parametrelerine göre çevresel durumu
Figure 3. The environmental condition of cage farm according to sediment quality parameters in October and April

Kafeslerde taşıma yoğunluğuna ilişkin bulgular

Beveridge (1984) modeli'ne göre taşıma yoğunluğu bulguları

Taşıma yoğunluğunun tahmininde kullanılan Beveridge (1984) Modeli'ne göre belirlenen değerler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tookwinas vd. (2004) modeli'ne göre taşıma yoğunluğu bulguları

Taşıma yoğunluğunun tahmininde kullanılan Tookwinas (2004) Modeli'ne göre tahmin edilen taşıma yoğunluğu değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Beveridge (1984) Modeli'ne göre taşıma yoğunluğuna ilişkin bulgular
Table 2. Results for the holding density according to Beveridge (1984) Model

Kriterler	Ekim-2015	Nisan-2016
Akıntı hızı (v, m/sn)	0,01	0,02
Kafes alanı (A, m^2) (R= 20 m, Ağ derinliği= 17 m)	314	
Giriş - ÇO (mg/L)	5,96	9,80
$O_{giriş}$ (mg O_2/sa)	$673{,}71 \times 10^5$	$2215{,}58 \times 10^5$
Çıkış - ÇO (mg/L)	5,78	9,45
$O_{çıkış}$ (mg O_2/sa)	$653{,}37 \times 10^5$	$2136{,}45 \times 10^5$
Balık için uygun oksijen (mg O_2/sa)	$20{,}34 \times 10^5$	$79{,}13 \times 10^5$
Gökkuşağı alabalığı için oksijen tüketim hızı (mg/kg. sa)	600	400
Taşıma yoğunluğu (kg/m^3)	0,64	3,71

Tablo 3. Tookwinas vd. (2004) Modeli'ne göre taşıma yoğunluğuna ilişkin bulgular
Table 3. Results for the holding density according to Tookwinas vd. (2004) Model

Kriterler	Ekim-2015	Nisan-2016
$O_{giriş}$ (mg O_2/sa)	673,71x10^5	2215,58 x10^5
Çıkış - ÇO (mg/L)	3,0	
$O_{çıkış}$ (mg O_2/sa)	339,12 x10^5	678,24 x10^5
Balık için uygun oksijen (mg O_2/sa)	334,59 x10^5	1537,34 x10^5
BOİ (mg/L.sa)	0,28	0,19
Su sütunda oksijen tüketimi (mg O_2/sa)	1494640	1014220
Su sıcaklığı (°C)	12,8	8,8
TF (mg/m^3)	40	30
Sedimentte oksijen tüketimi (mg O_2/sa. kafes)	137,4	148,89
Taşıma yoğunluğu (kg/m^3)	10,91	72,47

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma kapsamında; Türkiye baraj gölleri dahil alıcı ortamlarda sürdürülebilir yetiştiricilik bağlamında kullanılmamış olan ve esası MOM (Modelling-Ongrowing Fish Farms-Monitoring) sistemine dayanan sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin Karaova Baraj Gölü örneğinde kullanım olanağı araştırılmıştır. Kafeslerde balık yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği açısından önem taşıyan izleme programlarında su veya sedimente ilişkin çevresel kalite standartları kullanılmaktadır. İzleme programları, MOM sisteminde olduğu gibi denizlerde kurulu kafes işletmelerinin lokal çevresel etkilerini belirlemek amacıyla kullanılmakta (Ervik vd. 1997; Hansen vd. 2001) ve içsularda da benzer prensiplerin uygulanabileceği bildirilmektedir (Anonymous, 2000). İçsularda yetiştiricilik faaliyetlerinin izlenmesinde ve kafes alanının çevresel durumunun ortaya konmasında sedimente ilişkin çevresel kalite parametreleri ön plana çıkmakta ve bu kapsamda sedimentte makroomurgasız varlığı, sedimentin bazı kimyasal analizleri (pH, redoks potansiyeli) ile gaz çıkışı, renk, koku gibi duyusal parametreler dikkate alınmaktadır.

Karaova Baraj Gölü'nde faaliyette bulunan kafes işletmesinin bulunduğu alanın çevresel durumunu belirlemek amacıyla, Nisan ve Ekim olmak üzere farklı iki ayda alınan sediment örneklerinde, MOM yönteminde belirtilen kalite parametreleri üç kategoride tespit edilmiştir. İlk kategoride yer alan kriter biyolojik olup makrofauna varlığı ile ilintilidir. Seçilen kafes işletmesine ait sediment örneklerinin hiçbirinde makrofaunaya rastlanmamış ve bu parametreye göre çevresel durum "Kabul edilemez" şeklinde belirlenmiştir.

Sedimentte makrofaunanın yokluğu sedimentin zarar gördüğü anlamına gelmemelidir. Ancak Karaova Baraj Gölü'nü temsil edecek sayıda örnekleme ile detaylı incelemeler, sedimentteki makrofauna varlığı konusuna açıklık getirebilecektir. Zira morfometrik ve hidrolojik özelliklerin göllere göre farklılık gösterdiği rezervuarlarda, bentik makrofauna özellikle sedimenti etkileyen su seviyesindeki değişikliklere, sıcaklık rejimine, rüzgar kaynaklı sediment dağılımına karşı da hassastırlar (Trichkova vd. 2013).

MOM yönteminde belirtilen ve ikinci kategoride yer alan çevresel kalite parametreleri, sedimentten alınan örneklerde elektrodlarla yapılan pH ve redoks potansiyelidir. Solunum, sülfat indirgenmesi ve metan üretimi olmak üzere üç büyük ayrışım prosessi tarafından kontrol edilen redoks potansiyeli, organik maddelerce zenginleşmiş sedimentte oksijen yetersizliğini ifade etmektedir (Stigebrandt vd. 2004). Alpaslan ve Pulatsü (2008) tarafından Kesikköprü Baraj Gölü'nde (Ankara) yürütülen çalışmada, sedimentin ortalama redoks potansiyeli değeri en düşük -10,50±0,29 mV ile kafes istasyonunda mayıs ayında ölçülmüştür. Özdal ve Pulatsü (2012), Gökçekaya Baraj Gölü'nde farklı kapasiteli (29 ve 950 ton/yıl) iki ağ kafes işletmesinde, alan sınıflandırması modülünde yer alan sedimenti tekstür açısından 'iyi' (kum), redoks potansiyeli açısından 'kötü' (<-200 mV) olarak sınıflandırıldığını belirtmişlerdir. Aynı baraj gölünde Karakoca (2013) tarafından yaklaşık 950 ton/yıl üretim kapasitesindeki gökkuşağı alabalığı kafes işletmesine ait sediment örneklerinde, en yüksek değer üretim periyodu sonunda (Nisan) −170,00±4,08 mV, en düşük değer üretime başlamadan önce (Eylül) −327,00±0,08 mV olarak saptanmıştır. Bu çalışmada ise negatif redoks potansiyeli değerleri ölçülmemiş ve Hansen vd. (2001)'nin bildirdiği grafik esas alındığında sediment; nispeten düşük oksijenli, organik girdinin fazla olduğu ve var olan bentik topluluğun yaşamını sürdürebilmesi açısından daha az uygun koşulun bulunduğu "geçiş bölgesini" ifade eder durumda tespit edilmiştir.

MOM yönteminde belirtilen ve üçüncü kategoride yer alan sedimente ilişkin duyusal parametreler ise organik madde miktarı arttıkça değişiklik göstermektedir; sedimentin rengi, kokusu, gaz kabarcıkları, sedimentin üst katmanındaki depozit kalınlığı gibi. Bu gruptaki puanlama subjektif olduğundan parametreler, teker teker değil grup olarak dikkate alınmaktadır. Araştırmamızda, duyusal parametrelere göre sedimentin çevresel durumuna ilişkin ortalama değer (6 puan) minimum on

örnekten elde edilmiştir. Bu grup parametrelerine ait bulgumuz; 4 < 6 puan ≤ 10 (Durum 2) olduğu için, kafes işletmesi alanının çevresel durumu "Kısmen kabul edilebilir" şeklinde değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak sedimente ilişkin ikinci grup kalite parametreleri baz alındığında; Karaova Baraj Gölü'nde seçilen kafes istasyonunun çevresel durumu "geçiş bölgesi" olarak belirlendiğinden kafeslerde balık yetiştiriciliği açısından gölün alarm veriyor olduğu, üçüncü grup parametreleri baz alındığında ise faal olan işletmenin taşıma yoğunluğunu kısmen aştığı ortaya konmuştur.

Karaova Baraj Gölü'nde faaliyet gösteren işletmenin taşıma yoğunluğu, oksijen bazlı farklı iki modelle (Beveridge, 1984; Tookwinas vd. 2004) tahmin edilmiştir. Örnekleme yapılan her iki ayda da gölde anoksik koşullar söz konusu olmamıştır. Balıkların kafeslerdeki ortalama ağırlıkları dikkate alınarak oksijen tüketimi değeri, Nisan ayı için 400 mg/kg.sa., Ekim ayı içinse 600 mg/kg.sa olarak kabul edilmiştir. Ancak örnekleme yapılan aylara ilişkin tahmini değerler, her iki modelin de taşıma yoğunluğunun tahminine uygun olmadığı yönündedir. Özellikle baraj göllerinde, derinlik başta olmak üzere morfometrik ve akıntı hızı gibi hidrolojik parametreler alıcı ortamın oksijen düzeyine etki eden ana değişkenlerdir. Mevsimsel su sıcaklık değişimleri dışında, kafeslerdeki balık yoğunluğu, balık büyüklüğü ve besleme rejimi de taşıma yoğunluğu tahminini güçleştiren diğer unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Halide vd. (2009) tarafından, denizel ortamlarda yapılan farklı çalışmalarda alan sınıflandırması kapsamında; bentik çeşitlilik, bentik habitat kalitesi ve bolluğu, sediment kalitesi, suyun alıkonma süresi, su kalitesi, ortamın biyofiziksel özellikleri ve besin elementi sınır değerleri gibi birçok farklı kriterin dikkate alındığı bildirilmiştir. Ancak özellikle baraj göllerinde suyun akış hızı; yetiştiriciliği yapılan balık türü, askıda katı madde ve bölgenin bentik topluluğu için kritik bir değerdir. En düşük su kalitesi koşullarının; akış hızının düşük olduğu ortamlarda (seyrelme süresi uzun) gerçekleştiği ve akış hızının askıda katı maddenin yayılımını ve bentik canlılara oksijen iletimini etkilediği unutulmamalıdır. Bu çalışmada da Karaova Baraj Gölü'nde seyrelme hızının düşük dolayısı ile suyun alıkonma süresinin uzun olması (Tablo 1: 11,11 yıl), gölün taşıma kapasitesinin düşük bulunmasında etken olmuştur. Bu durum, işletmenin lokal çevresel durumuna ilişkin sonucumuzu da desteklemektedir.

Türkiye'de su kalitesi izleme konusunda birçok kurum ve kuruluş tarafından çalışmalar yürütülmekte ise de araştırma amaçlı çalışmalar dışında sediment izlemesi yapılmamaktadır. "Durgun Yerüstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ" (Anonim, 2014) ise, içsularda faaliyet gösteren balık işletmelerinde su sütununda toplam fosfor, toplam azot, klorofil-a gibi parametrelerin (Nisan ve Ekim aylarında) izlenmesini öngörürken, sediment odaklı izlenmesine ilişkin bir parametreyi kapsamamaktadır. Ancak görüldüğü gibi, sediment kalite parametrelerini baz alan izleme programları, kafes işletmelerinin çevresel durumu başka bir deyişle lokal etki alanı konusunda etkin bir değerlendirme aracıdır. Bu çalışmada özellikle sedimente yönelik önerilen yöntemlerin güvenilir ve basit olmasının yanı sıra hızlı ve kolay uygulanabilir olması gibi avantajlarının, karar verici mekanizmalara - özellikle baraj göllerinde yoğun bir dağılım gösteren kafes işletmelerinin yönetimi ve lokal etkilerini izleme konusunda - katkı sağlayacağı ve yol göstereceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı 15H0759001 No'lu proje kapsamında destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKÇA

Ackefors, H. & Enell, M. (1990). Discharge of nutriens from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *A Journal of the Human Environment*, 19: 29-35.

Alpaslan, A. & Pulatsü, S. (2008). The effect of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage culture on sediment quality in Kesikköprü Reservoir, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1): 65-70.

Anonim. (2014). Durgun Yerüstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ. 26 Şubat 2014 Tarih ve 28925 Sayılı Resmi Gazete.

Anonim. (2015). Karaova Barajı. http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kirsehir (30.12.2015).

Anonim. (2016a). Su ürünleri istatistikleri. http://www.tuik.gov.tr (15.01.2016).

Anonim. (2016b). Karaova Baraj Gölü'nde (Kırşehir) taşıma kapasitesi ve bir kafes işletmesinde sedimente ilişkin çevresel kalite parametreleri. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu. Ankara. 46 s.

Anonymous. (2000). Cage culture of salmonids in lakes: best practice and risk management for Tasmania. http://www. eprints.utas.edu.au/456 (19.11.2015).

APHA. (1995). Standart methods for the examination of water and wastewater. Amer Public Health Assn: USA.

Beveridge, M.C.M. (1984). Cage and pen fish farming, carrying capacity models and enviromental impacts. FAO Fisheries Technical Paper No. 255, Rome.

Ervik, A., Hansen, P.K., Aure, J., Stigebrandt, A., Johannessen, P. & Jahnsen, T. (1997). Regulating the local environment impact of intensive marine fish farming I. The concept of the MOM system (Modelling-Ongrowing Fish Farms Monitoring). *Aquaculture,* 158: 85-94. doi:10.1016/S0044-8486(97)00186-5

Halide, H., Stigebrandt, A., Rehbein, M. & McKinnon, A. D. (2009). Developing a decision support system for sustainable cage aquaculture. *Environmental Modelling&Software*, 24: 694-702. doi:10.1016/j.envsoft.2008.10.013

Hansen, P.K., Ervik, A., Schaanning, M., Johannessen, P., Aure, J., Jahnsen, T. & Stigebrandt, A. (2001). Regulating the local environment impact of intensive marine fish farming II. The Monitoring Programme of The MOM System (Modelling-Ongrowing Fish Farms- Monitoring). *Aquaculture*, 194: 75-92. doi:10.1016/S0044-8486(00)00520-2

Karakoca, S. (2013). Gökçekaya Baraj Gölü'nde gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yetiştiriciliğinin yapıldığı ağ kafeslerde sediment-sediment gözenek suyuna ilişkin bazı parametrelerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 41 s.

Özdal, B. & Pulatsü, S. (2012). Using of the computer software for the sustainable rainbow trout cage culture: A case study in Gökçekaya Dam Lake (Ankara, Turkey). *Ege Journal of Fisheries an Aquatic Sciences*, 29(1): 49-54. doi: 10.12714/egejfas.2012.29.1.08

Pace, M.L. & Prairie, Y. (2005). Respiration in aquatic systems. P.A. Del Giorgio, P.J. Le B. Williams (Ed.), Respiration in lakes (pp 103-121). New York: Oxford University Press.

Pulatsü, S. & Topçu, A. (2012). Balık üretiminde su kalitesi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi. 90 s.

Stigebrandt, A., Aure, J., Ervik, A. & Hansen, P.K. (2004). Regulating the local environment impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling-Ongrowing Fish Farms-Monitoring System. *Aquaculture*, 234: 239-261. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.11.029

Tookwinas, M., Songsangjinda, P., Kajonwattanakul, S. & Singharachai, C. (2004). Carrying Capacity Estimation of Marine Finfish Cage Culture in Pathew Bay, Chumphon Province, Southern Thailand. Southeast Asian Fisheries Development Center. TD/RES/91, LBCFM-PD No:34.

Trichkova, T., Tyufekchieva, V., Kenderov, L., Vidinova, Y., Botev, I., Kozuharov, Z., Uzunov, Y., Stoichev,S. & Cheshmedjiev, S. (2013). Benthic macroinvertebrate diversity in relation to environmental parameters, and ecological potential of reservoirs, Danube River Basin, North-West Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 65(3): 337-348.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 321-328 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.03

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde deniz balıkları yetiştiricilik işletmelerinin değerlendirilmesi

Assessment of Turkish mariculture enterprises within the context of European Union harmonization process

Ali Özcan Babaoğlu* • **Dilek İşgören Emiroğlu**

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova-İzmir
** Corresponding author: ozcanbabaoglu@hotmail.com*

Received date: 18.03.2016 *Accepted date: 17.05.2016*

How to cite this paper:
Babaoğlu, A.Ö. & İşgören Emiroğlu, D. (2016). Assessment of Turkish mariculture enterprises within the context of European Union harmonization process (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 321-328. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.03

Öz: Bu çalışmada Türkiye'nin su ürünleri yetiştiricilik sektörü değerlendirilmiş, 100 ton/yıl üzerinde üretim kapasitesine sahip deniz balığı yetiştiricilik işletmeleri incelenmiştir. 100 ton/yıl üzerinde kapasiteli 130 işletme tespit edilmiş, basit tesadüfi örnekleme yapılarak araştırma için gerekli örneklem sayısı 55 olarak hesaplanmıştır. İşletmeler yerlerinde incelenerek işletme yetkilileriyle anket çalışması gerçekleştirilmiştir. İşletmelerin teknik, ekonomik ve sosyal durumlarına ait veriler değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda işletmelerin toplam üretim miktarı 474 067 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin %44'ünün 1000 tonun üzerinde üretim gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerin Avrupa Birliği'ne uyum konusunda henüz tam anlamıyla gerekli kriterleri sağlayamadığı ancak işletmecilerin bu konu üzerinde hassasiyetle durdukları, gerek Avrupa Birliği pazarında rekabet açısından gerekse sektörün gelişimi için hem Avrupa Birliği hem de ulusal mevzuatı takip ettikleri tespit edilmiştir. İşletmeler bazında mevzuata uyum, standartlara uyum, eğitim programlarına katılım ve denetim konularında ilerlemeler kaydedildiği belirlenmiştir. Ancak ulusal bazda yapısal eylemler, destekleme programı ve piyasa politikası konularında mevzuatın uyumlaştırılması ve kurumsal kapasitenin arttırılması için daha fazla çaba gösterilmesi yararlı olacaktır.

Anahtar kelimeler: *Ortak balıkçılık politikası, işletme yapısı, deniz balıkları yetiştiriciliği, Türkiye*

Abstract: This study was structured to evaluate Turkish marine aquaculture companies in which more than 100 tons / year production capacity has been examined. 130 companies with more than 100 tons / year capacity have been determined and the minimum number of companies for random sampling has been calculated as 55. Surveys were conducted with the responsibles of the companies on site. The data related to technical, economic and social structure have been evaluated. Total production capacity of companies was determined as 474,067 tonnes / year in accordance with the data obtained. It was determined that 44% of enterprises perform production over 1000 tons. It was observed that surveyed companies could not yet fully meet the criteria required by the European Union. However, company managers follow the criteria and comply with the national and European Union legislations in order to sustain a sectoral development in terms of competition in the EU market. Companies are in well progress on compliance with legislation, standards, participation to training programs and auditing. However, harmonization of the legislation and increasing the institutional capacity in the fields of nation-based structural actions, support programs and market policies are expected to be beneficial.

Keywords: *Common fisheries policy, company structure, marine aquaculture, Turkey*

GİRİŞ

20. yüzyılın ortalarından itibaren dünyada artan nüfus ve hayvansal ürün ihtiyacına paralel olarak su ürünleri sektöründeki ilerlemeler büyük bir ivme kazanmıştır. Özellikle kültür balıkçılığındaki gelişim dikkat çekicidir. Dünya genelinde yetiştiricilik ile sağlanan üretimin toplam üretim içindeki payı 1980 yılında %7 iken, 1990'da %13, 2000'de %26, 2011'de %40, 2014'de %44 olarak sürekli artmıştır (DOĞAKA, 2014; BSGM, 2016).

Avrupa Birliği (AB)'nin küresel yetiştiricilikteki payına bakıldığında yetiştiricilik ile sağlanan üretimin toplam üretim içindeki payının düştüğü, Türkiye'nin payının ise sürekli arttığı izlenmektedir (FAO, 2016). Türkiye'nin stratejik konumu, iç ve dış pazardaki büyüme potansiyeli, global akuakültür pazarında Türkiye'yi büyük bir güç haline getirmektedir. 2005-2014 yılları arasındaki kültür balığı üretimdeki %98'lik artış bu durumun net bir göstergesidir (FAO, 2016). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Türkiye'yi kültür balığı üretiminde dünyada en hızlı artış gösteren 3. ülke olarak açıklamıştır. 2013 yılı itibariyle Türkiye dünyanın en büyük çipura ve levrek üreticisi unvanına sahip olmuştur (İSUB, 2014). Türkiye'de yetiştirilen ürünlerin önemli bir bölümü AB ülkelerine pazarlanmaktadır. AB ülkelerinde

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

yılda 14,2 milyon ton su ürünleri, ticarete konu olmakla birlikte üye ülkelerin ihracat miktarı 2 milyon ton düzeyindedir. AB su ürünleri talebinin; %9,3'ünü yetiştiricilik üretiminden, %27,8'ini avcılık yoluyla ve %62,9'unu ithalat ile karşılamaktadır. İthalatın önemli bir bölümü Avrupa kıtasında bulunan ancak birliğe üyeliği bulunmayan Norveç, Türkiye ve Faroe adaları gibi ülkelerden karşılanmaktadır (FEAP, 2015a, 2015b). AB'nin hayvansal ürün ithalatında öngördüğü standartlar çok hassas ve kritik değerler içermektedir. AB'nin dış alımında önemli bir ülke konumunda olan Türkiye'nin kültür balıklarının kalitesi, AB standartlarında üretiliyor olması açısından kuşku götürmemektedir (İSUB, 2014).

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne yaptığı hayvansal ürün ihracatında su ürünleri, hayvansal olarak değerlendirildiğinde toplam ihracatın %89'unu, et olarak değerlendirildiğinde (1, 2 ve 3 numaralı fasıllar) ise Türkiye ihracatının %99'unu oluşturmaktadır (TÜİK, 2015).

Avrupa'da yetiştiricilik sektörü ilk olarak Fransa'da gelişmiştir (De La Pomelie ve Paquotte, 2000). Türkiye'de Güney Ege Bölgesi'nde çipura ve levrek balıkları üretimi 1984 yılında 2 işletme ile başlamış, yıl sonunda bu işletmelerden 48 ton ürün alınmıştır. 1993'de 78 işletmeden 1685 ton (İşgören, 1995) ürün alınırken, 2000 yılında Türkiye çapında 33337 ton, 2015'de 127008 ton üretim gerçekleşmiştir (BSGM, 2016).

Su ürünleri yurtdışı pazarında AB ülkelerinin payı yüksektir (%3,22) ve Çin, Endonezya ve Hindistan'dan sonra 4. en büyük küresel üretici konumundadır. Ayrıca AB ülkeleri dünyanın en büyük su ürünleri ve yetiştiricilik ticaretçisi durumundadır (European Commission, 2015).

Türkiye'de son yıllarda yetiştiricilik sektöründe modern ve ileri teknolojiler kullanılmaktadır. AB üyelik süreci deniz balıkları yetiştiricilik tesislerinin açık denize taşınmasını ve bu bağlamda yeni teknolojilerin kullanımını zorunlu kılmıştır. Bu çalışmada hem sektördeki gelişmelerin devamlılık arz etmesi açısından hem de AB'ye uyum sürecinde birlik tarafından istenilen hususların hangi oranda gerçekleştirildiğini yerinde görmek için özellikle 100 ton/yıl üzerinde üretim yapan deniz balıkları kültür işletmeleri yerinde incelenmiştir. Bu kapsamda Türkiye'deki 100 ton ve üzeri kapasiteli deniz balıkları işletmeleri 130 adet olarak belirlenmiş (Su Ürünleri Federasyonu, 2008) basit rastlantısal örnekleme yöntemi ile ana kitleyi temsil edebilecek örnekleme büyüklüğü 55 olarak hesaplanmıştır (Elbek vd., 2002). Araştırma kapsamındaki işletmelerin %54,6'sı Muğla, %38,2'si İzmir, %5,4'ü Ordu ve %1,8'i de Trabzon ilinde yer almaktadır.

Hem Türkiye'nin en önemli pazarı olan hem de deniz balıkları yetiştiriciliğinde önemli rakiplerin yer aldığı AB ülkeleri ortak balıkçılık politikası (OBP) kapsamında çeşitli yöntemlerle korunmakta ve desteklenmektedir. Türkiye ile AB arasında su ürünleri sektörünün korunması konusuna verilen önem, kullanılan yöntemler ve uygulanış şekilleri açısından bazı farklılıklar bulunmaktadır. Araştırma bu farklılıkların ve yarattığı sonuçların ortaya konulması açısından özgün değere sahiptir.

MATERYAL VE METOT

Denizde yılda 100 ton üzerinde üretim yapan kültür balıkçılığı işletmeleri araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Su Ürünleri Federasyonu (2008) kayıtlarına göre, Türkiye'de 100 ton/yıl üzerinde üretim kapasitesine sahip deniz balığı yetiştiriciliği yapılan su ürünleri işletmelerinin sayısı 130 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırmanın ana kitlesi 130 kabul edilerek araştırma kapsamına alınacak işletmeler basit rastlantısal örnekleme yöntemi ile saptanmıştır. Ana kitleyi temsil edebilecek örnekleme büyüklüğü ana kitledeki birey sayısı formülüne göre hesaplanmıştır (Elbek vd., 2002);

$$n = \frac{Nt^2PQ}{d^2(N-1)+t^2PQ}$$

Formülde;

n= Örneklem hacmi,

N= Ana kitledeki birey sayısı,

t= Belirli serbestlik derecesinde ve saptanan yanılma düzeyinde t tablosundan bulunan teorik değer,

d= Olayın görülüş sıklığına göre yapılmak istenen ± sapma,

P= İncelenen olayın görülüş sıklığı (olasılığı),

Q= İncelenen olayın görülmeyiş sıklığı (olasılığı) olarak simgelenmiştir.

$$n = \frac{130x(1{,}96)^2 0{,}05x0{,}05}{(0{,}1)^2(130-1)+(1{,}96)^2 0{,}05x0{,}05} = 55{,}47 \cong 55$$

AB'ye tam anlamıyla uyum sağlamış işletmelerin mevcut olma olasılığı p=0,50 olarak alınmıştır. Bunun yanında 0,10 hata payıyla örnekleme alınacak birim sayısı ortaya çıkarılmıştır ve toplam 55 adet işletmenin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamına alınan işletmeler yerinde incelenerek, işletme yöneticisi veya sorumlu üretim müdürü ile yüz yüze görüşülüp 2009-2010 yılı üretim dönemine ait orijinal veriler anket çalışması ile elde edilmiştir. İşletmelerde uygulanan anket formunda; işletmelerin sosyo-ekonomik yapılarına, üretim aktivitelerine, ürün ve satış politikalarına yönelik sorular yanında, işletmelerin AB'ye uyum kapsamında gerçekleştirmiş olduğu yasal prosedürler, sahip olduğu belgeler, yararlanılan teşvikler, örgütlenme durumu, tanıtım ve AR-GE faaliyetleri ile ilgili sorular yer almıştır. Araştırmanın ikincil verileri için Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB), Su Ürünleri Federasyonu, Avrupa Birliği Bakanlığı, Başbakanlık Avrupa Birliği Genel Sekreterliği gibi kurumlara ait istatistik, yayın ve raporları ile yerli ve yabancı literatürden faydalanılmıştır.

Araştırma sonunda soru formlarıyla sağlanan veriler bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for the Social Sciences-SPSS) ve EXCEL paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Türlerin üretim miktarları ile satış miktarları arasındaki istatistiksel farklılık eşlenik t testi ile hesaplanmıştır ve anlam düzeyi 0,05 alınmıştır.

BULGULAR

Araştırma sonucunda işletmelerin toplam üretim miktarı 474 067 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. İşletmelerin %44'ünün yılda 1000 tonun üzerinde üretim gerçekleştirdiği ve 1000 ton üzeri kapasiteli işletmelerin kapasitelerinin %95'ini kullandıkları belirlenmiştir (Tablo 1). İşletmelerde üretim ve satış miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık bulunmaktadır (t=2,568; p=0,012). Buna göre üretim miktarının pazarlanan miktardan fazla olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Yetiştiricilik işletmelerinin sayısı, teorik ve fiili kapasiteleri ve satışları
Table 1. Number, theoretical and actual capacities and sales of the enterprises

Kapasite (ton)	İşletme Sayısı (adet)	Toplam Proje Kapasitesi (ton/yıl)	Toplam Üretim (ton/yıl)	Toplam Satış (ton/yıl)
100-500	22	6 250	4 030	3 870
501-1000	9	6 820	3 955	2 699
1001 ve üstü	24	492 078	466 082	461 764
Toplam	55	505 148	474 067	468 333

Araştırma kapsamındaki işletmelerin en yakın yerleşim birimine uzaklığının 0 ila 30 km arasında değiştiği saptanmıştır. İşletmelerin %54,6'sı Muğla, %38,2'si İzmir, %5,4'ü Ordu ve % 1,8'i de Trabzon ilinde yer almaktadır.

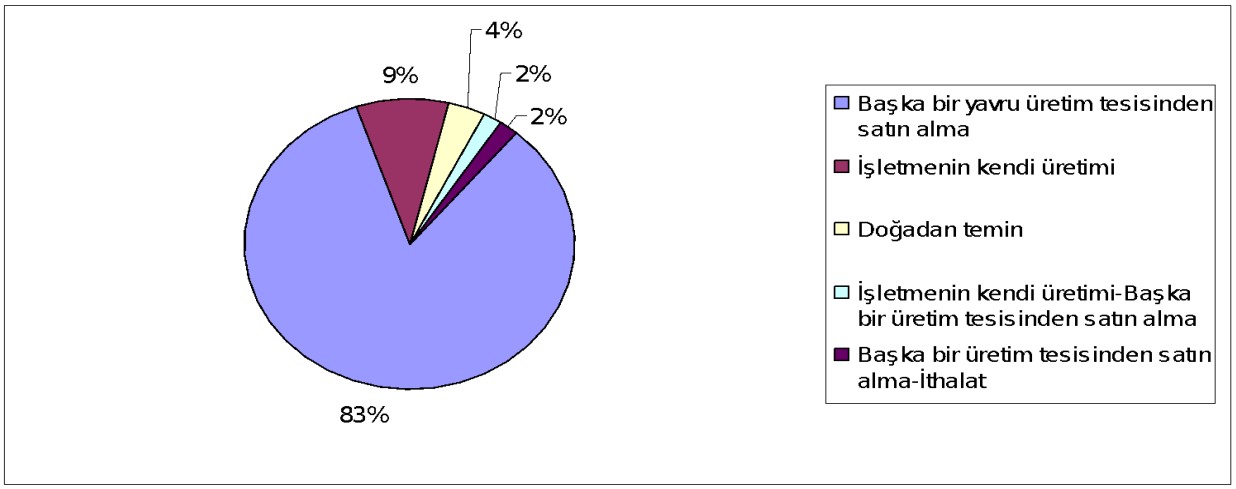
Kuruluş ya da üretim aşamasında Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) çalışması gerçekleşen işletmelerin oranının %91 olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde çalışan erkeklerin oranı %72, bayanların oranı ise %28 olarak tespit edilmiştir. İşletmelerde çalışan bayanların %54'ünün ilköğretim, %25'inin ortaöğretim mezunu olduğu saptanmıştır.

Türkiye'nin AB ile olan ilişkisinin, işletmelerini etkilediğini düşünen işletme sorumlularının oranı %64'dür. Bu işletmecilerin %45'i en çok etkilenilen konuların başında kafeslerin açığa alınması ile Türkiye'nin AB ile uyum aşamasında getirilen yeni düzenlemelerin geldiğini belirtmişlerdir (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye'nin AB ile olan ilişkisinden etkilenen işletmelerin etkilenme türleri
Table 2. The various effects of the relationship between Turkey and the EU on companies

Sıra No	Etkilenme Türü	Yüzdesi (%)
1	Kafeslerin açığa alınması	45
2	Yeni yönetmelik ve uygulama değişikliklerine uyum	9
3	Maliyetlerin artması	6
4	Standartların gerçekleşmesi	6
5	Ahşap kafeslerden plastik kafeslere geçiş yapılması	6
6	Çevre kriterleri ve teknoloji transferi açısından yararlı etkileşimler	4
7	Balık satışında fiyatların düşmesi	4
8	Ürün satışında pazar bulma kolaylığı	6
9	1998 yılında ihracat yapan tesislerin AB normlarına uyum sağlayamaması ve buna bağlı olarak ihracat yasağının gelmesi, üretimin düşmesi	2
10	Tüm üretim prosedürünün AB'ye göre yapılandırılması	2
11	Avrupa'daki balık alıcılarının önceliği AB ülkelerine veriyor olması	2
12	Türk ürünlerinin kaliteli olduğunun AB ülkelerince de öğrenilmesi	2
13	Türk ürünlerinin tercih edilme oranının yükselmesi	2
14	Yaptırımlar, denetimlerin sıklığı	2
15	Hijyenik şartlara daha fazla önem verilmesi	2

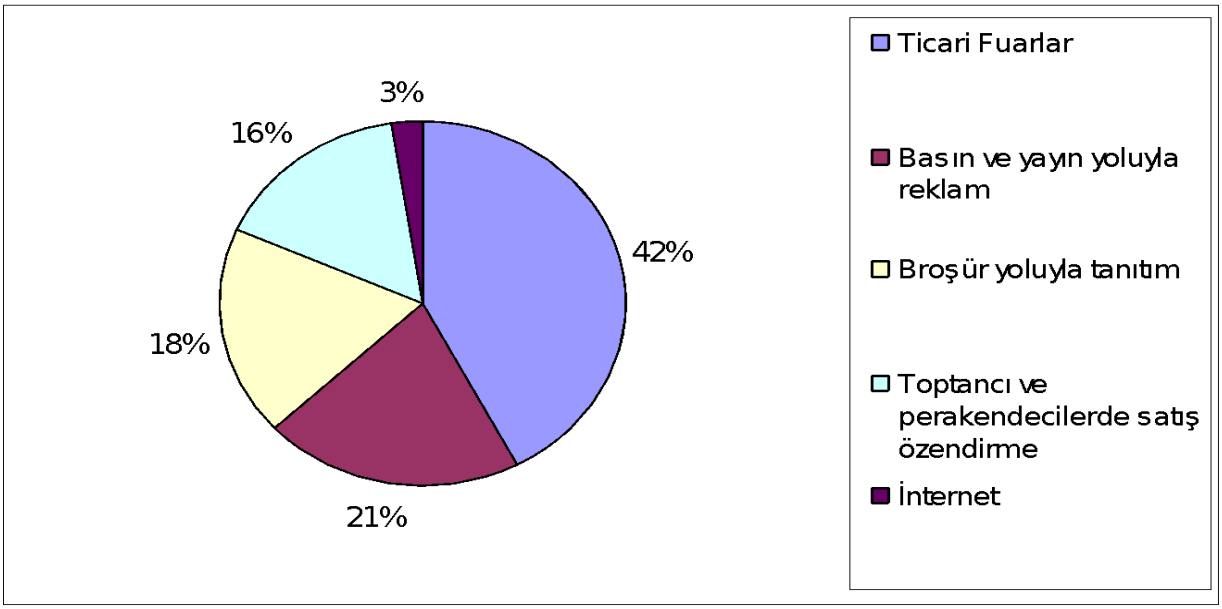
Araştırma kapsamındaki işletmelerin toplam üretiminin %86'sını orkinos (*Thunnus thynnus* Linnaeus, 1758), %8'ini levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) oluşturmaktadır. İşletmelerin %83'ünde yavru balık gereksinimi başka bir yavru üretim tesisinden sağlanmakta, %9'unda ise kendi yavru üretim tesisinden karşılanmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. İşletmelerin yavru balık temin etme şekilleri
Figure 1. Seed (juvenile) sources of enterprises

İşletmelerin %47'sinde levrek, %40'ında çipura balığı (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) ihracatı yapılmaktadır. İhracat yapılan ülkeler, Hollanda, İtalya ve Yunanistan olarak belirtilmiştir. İşletmelerin %4'ünde de Japonya'ya orkinos ihracatı yapıldığı tespit edilmiştir. İhracat performansına etki eden unsurlar önem sırasına göre; ürün fiyatı, ihracat teşvikleri, pazar araştırmaları ve ürün kalitesi olarak belirlenmiştir. Dış satım yapılan ülkeler için gerekli olan dışsatım koşulları arasında en önemli hususlar; kaliteli ürüne talebin fazla olması ve mal karşılığı ödeme (ithalatçının ithal ettiği malın bedelini, malı teslim aldıktan sonra ödemesi) yapılması olarak belirlenmiştir. İşletmelerin %45'inde Uluslararası Standardizasyon Kurumu (International Organization for Standardization-ISO) standardının (ISO, 2016), %35'inde ise Türk Standardları Enstitüsü (TSE) standardının (TSE, 2016) dikkate alındığı tespit edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki su ürünleri işletmelerinin %38'inin, ürünlerini pazarlarken tanıtma faaliyetinde bulunduğu saptanmış ve bu işletmelerin en çok ticari fuarlar ve basın yayın yoluyla reklam gibi tanıtım faaliyetlerinden yararlandığı tespit edilmiştir (Şekil 2).

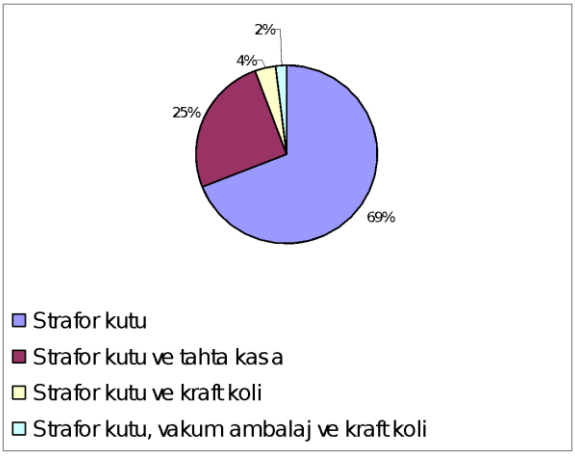


Şekil 2. İşletmelerin tanıtım faaliyetleri
Figure 2. Promotional activities of the enterprises

İşletme idarecilerinin; fiyat, üretim, satış miktarı gibi ekonomik değişkenleri belirleme yöntemleri sorulduğunda fiyatların piyasa şartlarında oluştuğu ifade edilmiş, üretim ve satışla ilgili olarak ilgili üreticilerin üretim ve satış politikalarını takip ettikleri belirtilmiştir. AB ülkeleri ile rekabet edebileceğini düşünen işletmecilerin oranı %58 olarak tespit edilmiştir. AB ülkeleri ile rekabet edemeyeceğini düşünen işletmeciler, bu durumun nedenleri arasında ilk olarak AB ülkelerinin ekonomi ve fiyat açısından Türkiye'ye göre daha avantajlı konumda olduğunu belirtmiştir. İşletmecilerin %54'ü uygulanan destekleme politikalarını yeterli bulmadıklarını ifade etmiştir. Teşvik kredisinden faydalanan işletmelerin oranı %45 olarak belirlenmiştir. Teşvik kredisi alan işletmelerin, %60'ının üretim teşvik kredisi, %20'sinin indirimli tarım kredisi, %8'inin yatırım teşvik kredisi, %4'ünün işletme kredisi, %4'ünün hem işletme hem de yatırım teşvik kredisi, kalan %4'ünün ise hem üretim hem yatırım teşvik hem de Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB) kredisinden faydalandığı tespit edilmiştir.

İşletmelerin %91'inde, pazarlama ve rekabet sorunları açısından bir örgütlenmeye gereksinim duyulduğu belirtilmiştir. İşletmecilerin %87'sinin bir dernek ya da üretici birliğine üye olduğu tespit edilmiştir. İşletme verimliliğinin arttırılmasında düşünülen önlemler arasında ilk sıralarda öz sermayeyi arttıracak önlemlerin geliştirilmesi, alternatif türlerin yetiştiriciliğine yönlenilmesi ve kaliteli yem kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır. İşletme sahiplerinin %67'si girişim kararlarında su ürünleri yetiştiriciliği konusunda uzmanlarla iletişim kurduklarını ifade etmiştir. Girişim kararlarında su ürünleri yetiştiriciliği konusunda uzmanlarla iletişim kuran işletme sahiplerinin %92'si, bu iletişimi üretim sürecinde de devam ettirdiğini belirtmiştir. İşletmecilerin %76'sı, girdilerin satın alınmasında kalite kontrolü yapıldığını bildirmiştir. Girdilerin satın alınmasında, girdilerin kalite kontrolünün yapıldığı belirtilen işletmelerde, birinci sırada ürünün alım yapılmadan önce görsel olarak kontrolü, ikinci sırada alım aşamasında istenen standartlara uyumun uzman kontrolü ve üçüncü sırada alım aşamasında ilgili laboratuvarlarda analiz yapılması seçeneklerinin dikkate alındığı tespit edilmiştir.

İşletmelerin %87'sinde yıllık üretim ve satış pazarlama planlaması yapıldığı tespit edilmiştir. İşletmecilerin %53'ü, ürünlerinin nakliyesini frigorifik (soğuk muhafaza ünitesine sahip) kamyonlarla sağladığını bildirmiştir. Ayrıca işletmelerin %31'inde AB onay belgesi ve numarasının bulunduğu belirtilmiştir. İşletme yetkililerinin %73'ünün Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) kriterleri hakkında bilgisi olduğu tespit edilmiştir. HACCP kriterleri hakkında bilgi sahibi olan işletme yetkililerinin bu bilgileri en çok üniversitelerden temin ettikleri belirlenirken işletmelerin %25'inde HACCP belgesinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında HACCP belgesine sahip olmayan işletmecilerin %90'ı gelecekte HACCP belgesi almayı düşündüklerini ifade etmiştir. İşletmecilerin %44'ü, ürünlerini pazarlarken etiketleme ve sertifikalandırma işlemlerini standartlara uygun gerçekleştirdiğini belirtmiştir. İşletmelerde en çok kullanılan ambalaj biçiminin ise %69 oranında strafor kutu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İşletmelerde ürünler için kullanılan ambalaj malzemeleri
Figure 3. Packaging materials used by the enterprises

Araştırmada, sektöre yönelik; su ürünleri, çevre, sürdürülebilirlik vb. konular ile ilgili eğitimlere katılan işletme sorumluları ve çalışanlarının oranının %85 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sırasında görüşülen işletme idarecilerinin tamamı yetiştiricilik faaliyetlerine ilişkin, eski adıyla Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, yeni adıyla Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı mevzuatı hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Sektörün gelişimi ve çevreyle ilgili olumsuz etkilerin giderilmesine yönelik; üretici birlikleri, araştırmacılar, tüketiciler ve çıkar grupları gibi paydaşlarla karar alma ve değerlendirme süreçlerine katılımın geliştirilmesi konusunda gerekli düzenlemelerin hazırlanmasının yararlı olacağını düşünen işletme sorumlularının oranı %96 olarak tespit edilmiştir. İşletmecilerin %31'i, kafeslerinin yerini dönüşümlü olarak değiştirdiğini belirtmiştir. Bu işletmecilerin %64'ü bunu bentik yapıyı korumak için yaptıklarını bildirmiştir. İşletmelerin %84'ünün kafeslerinin kıyıya olan uzaklığının 0,6 deniz milinden fazla olduğu belirlenmiştir. AB'ye uyum çerçevesinde kafeslerinin kıyıdan yeterli uzaklıkta olduğunu bildiren işletmecilerin oranı %96 olarak tespit edilmiştir. İşletmelerin %15'inde AR-GE birimi bulunduğu saptanmıştır. İşletme yetkililerinin % 38'i üniversite, sivil toplum kuruluşları ve devlet kurumları ile ortak proje çalışması yaptıklarını belirtmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği çiftlikler arasında yalnızca bir işletmenin, araştırmanın gerçekleştirildiği döneme kadar 7. Çerçeve programı dâhilinde maddi yardım talebinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu yardım miktarının 328647 TL olduğu bildirilmiştir. Ürünlerin yetiştiriciliği sırasında AB üyesi ülkelerin belirlediği ve ürünün türüne göre uygun gördüğü kılavuz değerlere disiplinli bir şekilde uyulduğunu belirten işletmecilerin oranı %87 olarak tespit edilmiştir. İşletme yöneticilerinin %96'sı, işletmelerinin ilgili kurumlar tarafından düzenli aralıklarla denetlendiğini belirtmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İşletmelerin mal veya hizmet üretebilme yetenek ve olanaklarının belli bir ölçü ile ifade edilmesi olarak tanımlanan işletme kapasitesinin önemi oldukça büyüktür. 2000'li yıllardan itibaren deniz balıkları işletmelerinin kapasiteleri giderek artmaktadır. 2002'de 25000 ton olan deniz balıkları işletme kapasitesi, 2008'de 110000 ton'a ulaşmıştır (Deniz vd., 2009). Yapılan çalışmada 505148 ton olarak belirlenmiştir. İşletmelerin performansı değerlendirilirken kapasitelerinin artmasına paralel kapasite kullanım oranı da önem taşımaktadır. Kapasite kullanım oranının düşük olmasının; kaynakların etkin kullanılmadığının bir göstergesi olduğu ve işletme maliyetleri üzerinde maliyeti artırıcı bir etkisinin bulunduğu bilinmektedir (Dinçer ve Fidan, 2006). Kapasitelerinin altında üretim yapan işletmelerin (%69), kapasitelerine uygun üretim yapabilmesi için desteklenmeleri, sektörün geleceği açısından önemlidir. Ancak incelenen işletmelerde üretim miktarının satış miktarından fazla olduğu da görülmektedir. Bu bağlamda kapasiteye uygun üretim desteklenirken işletmelerin pazarlama stratejilerinin geliştirilmesine de katkı verilmesi yararlı olacaktır.

Son yıllarda sektörde ihracatta meydana gelen artışla birlikte su ürünleri sektörünün gelişiminin sürdürülebilirliği için; üretim değerinin arttırılması ve AB standartlarında üretim ve pazarlama için bazı kısıtlayıcı faktörlerin ortadan kaldırılması, alternatif ürün araştırmalarının hızla devamı ve buna bağlı olarak ticari bazda ürün çeşitlendirilmesi oldukça önemlidir (Giannetto vd., 2014). Yapılan çalışmada sektörün gelişiminin sürdürülebilirliği ve çevreyle ilgili olumsuz etkilerin giderilmesine yönelik; üretici birlikleri, araştırmacılar, tüketiciler ve çıkar grupları gibi paydaşlarla karar alma ve değerlendirme süreçlerine katılımın geliştirilmesi konusunda gerekli düzenlemelerin hazırlanmasının yararlı olacağı tespit edilmiştir (%96). Ayrıca işletmecilerin sektörün gelişiminde, tür çeşitliliğinin önemi (%29), yurtdışı pazarda özellikle AB ülkeleriyle rekabet şansının attırılması için standartlara göre üretim ve pazarlama yapılması (%87) konularında bilinçli olmaları sektör için sevindirici bir durumdur. Su ürünleri yurt dışı pazarında AB ülkelerinin payı yüksektir (%3,22). Çin, Endonezya ve Hindistan'dan sonra bu ülkeler 4. en büyük küresel üretici konumundadır. Ayrıca AB ülkeleri dünyanın en büyük su ürünleri ve yetiştiricilik ticaretçisi durumundadır (European Commission, 2015). Bu bağlamda AB'ye üyelik sürecinde OBP yönetimini iyi kavramak, mevzuatı ve uygulamaları AB'ye uygun hale getirmek çok önemlidir. AB'de, pazarın ortak yönetimi, üreticilerin ve tüketicilerin yararı için sürekli piyasa takibi yapılarak arz-talep dengesinin gözetilmesi odaklı çalışılmaktadır. Ortak balıkçılık politikası; fiyat ve pazar düzenlemeleri, yapısal düzenlemeler ve uluslararası balıkçılık antlaşmalarını kapsamaktadır (Bandırma Ticaret Odası, 2007; Candan ve İKV, 2004; EUROCHAMBRES ve TOBB, 2009; Şahin, 2011). Fiyat ve pazar düzenlemeleri ile sektörde oluşabilecek önemli fiyat dalgalanmaları önlenmekte, hem üretici hem de tüketiciler korunmakta, ayrıca tüketicilere nitelikli balık sunumu sağlanmaktadır. Birlik içinde, su ürünleri ile ilgili kurulmuş olan üretici kooperatifleri çok etkin durumdadır. Birlik ve kooperatif kanunlarının temel amacı tüzel kişilik oluşturmaktır, fakat bu konudaki AB müktesebatı tüzel kişiliğin tesis edilmesini değil belirli şartları karşılayabilen tüzel kişiliklerin tanınmasını hedeflemektedir (EUROCHAMBRES ve TOBB, 2009). AB uygulamalarına bakıldığında, üretici örgütlerinin; yetiştiricilik ürünlerinin pazarlanması, üretiminin talep doğrultusunda planlanması, fiyat tutarlılığı ve sürdürülebilir uygulamaların desteklenmesi gibi konularda görev ve yetkilerinin bulunduğu görülmektedir. Piyasa müdahale mekanizmaları açısından rehber fiyatlar ve geri alım fiyatları belirlenmekle birlikte ürün fiyatı, geri alım fiyatlarının altına düştüğünde üretici örgütleri vasıtasıyla ürünler piyasadan geri çekilmekte ve devreye giren müdahale sistemi ile örgüt üyelerinin kayıpları karşılanmaktadır (EUROCHAMBRES ve TOBB, 2009). Bu anlamda Türkiye'de üretici örgütlerinin yetkisi bulunmamaktadır. AB'de örgütlenmenin önemini örnekleriyle bildiren Elbek vd. (2001), AB'de su ürünleri sektöründeki belirgin örgütlenmenin kooperatif modeli olduğunu belirtmiştir. Ünal ve Yercan (2006), AB'de örgütlenmenin önemi ile ilgili Türk balıkçılık sektörünün AB'ye tam üyelik sürecinde, yasal uygulamaların etkinliğinin sağlanmasının ancak örgütlü bir su ürünleri sektörü ile mümkün olacağını belirtmiş ve bunu en iyi yapacak modelin kooperatifler olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Bandırma Ticaret Odası (2007) tarafından yayınlanan Avrupa Birliği Balıkçılık Müktesebat Rehberi'nde örgütlenme ile ilgili çiftlik sahiplerinin bir araya gelerek kooperatifler, ticaret örgütleri, üretici örgüt ve birlikleri kurmalarının en temel pazarlama yöntemi olarak değerlendirildiği vurgulanmıştır. Ülkemizde 5200 sayılı kanun ile kurulan Su Ürünleri Yetiştiricileri Üretici Merkez Birliği çatısı altında 18 adet üretici birliği bulunmaktadır. Üye sayısı bakımından Türkiye'de kültür balıkçılığı yetiştiricilik işletmelerinin yarısını oluşturan bu yetiştiriciler, toplam üretim hacminin %80'ini meydana getirmektedir (GTHB, 2013). Araştırma kapsamındaki işletmecilerin çoğunluğunun (% 87) üretici birliğine üye olması, örgütlülüğün hem üretim hem de pazarlama aşamalarında önemli olduğunun ve AB kriterlerine uyum sürecinde su ürünleri işletmelerine büyük avantajlar sağlayacağı konusunda farkındalık oluştuğunun bir göstergesidir.

Türkiye'de 2005 yılından bu yana yetiştiricilik üretimi desteklenmektedir. Bu destek pazarlanan veya üretilen ürünlere mali yardım yapılması şeklinde olmaktadır. Yardım planının ana hedefleri; kayıt dışı veya ruhsatsız üretimin önüne geçmek, Avrupa'da rekabetçi bir sektör oluşturmak, çevre dostu olan bir üretim sistemi geliştirmek, üretimi, üründe kaliteyi ve iç tüketimi artırmak ve AR-GE faaliyetlerini desteklemektir (İmga, 2008). 2005 yılında, Ziraat Bankası su ürünleri sektörüne düşük faizli (%25) kredi vermeye başlamıştır. Kullanılan kredi seçenekleri arasında yatırım, bakım, teçhizat ve pazarlama kredileri yer almaktadır. Temmuz 2006'da, Ziraat Bankası mevcut tarım kredilerinin faizini su ürünleri sektörü için kararnameler çerçevesinde %30 oranında indirmiştir. En çok kredi yetiştiricilik sektörü tarafından kullanılmıştır (İmga, 2008). Yapılan çalışmada işletmecilerin yarısından fazlası (%54) uygulanan destekleme politikalarını yeterli bulmamaktadır.

İşletmecilerin yararlandıkları teşvik kredi seçenekleri; üretim teşvik, indirimli tarım kredisi, yatırım teşvik, işletme kredisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Avrupa Birliği Balıkçılık Müktesebat Rehberi'nde, sektörün karşı karşıya olduğu temel sıkıntıların aşılması için AR-GE çalışmalarının canlandırılması gerektiği vurgulanmıştır (Bandırma Ticaret Odası, 2007). Yapılan çalışmada işletmelerin sadece %15'inde AR-GE birimi bulunduğu saptanmıştır. Bu oranın en yukarı seviyelere taşınması için işletmeler gerekli hazırlıklarını tamamlamalı ve bu birimlerin açılması için üst düzeyde çaba sarf edilmelidir.

AB'nin benimsediği çevre dostu yetiştiricilik kapsamında; yetiştiricilik işletmelerinin balık kafeslerini kıyıdan açık denize doğru taşıması önem taşımaktadır. Bu kapsamda Resmi Gazete'de 2007 yılında yayımlanan denizlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfez alanlarının belirlenmesine ilişkin tebliğ uyarınca kıyıdan uzaklığı 0,6 deniz miline (1111 m) eşit ya da bu değerden küçük olan alanlara balık çiftliği kurulamaz ilkesi vurgulanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada bu konu paralelinde işletmelerin %84'ünün kafeslerinin kıyıya olan uzaklığının 0,6 deniz milinden fazla olduğu tespit edilmiştir. AB, balık çiftlikleri için, yetiştiricilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bölgeleri yöneten kapsamlı çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) yapılmasını gerekli görmektedir. Çevresel etki değerlendirmesi işletmelerin türüne ve ölçeğine, işletmenin yer aldığı suların hassasiyetine ve özel koşullarına göre değişebilmektedir (Bandırma Ticaret Odası, 2007). Yapılan araştırmada ÇED çalışması gerçekleşen işletmelerin oranının %91 olması sevindirici bir durumdur. AB'ye uyum kapsamında ÇED çalışması gerçekleşmeyen işletmeler de bu çalışmaları en kısa sürede tamamlamalıdır.

AB ülkelerinde balığın gıda olarak yararlarına dikkat çekilen kampanyalar yapılmaktadır. Bu amaç için 1988 yılından beri AB desteği bulunmaktadır. Ayrıca, aynı doğrultudaki ticaret fuarları ve sergilerinin organizasyonu, organizasyonlara katılım, kalite sertifikası programları ve piyasa araştırmaları da bu destekten yararlanabilmektedir (Candan ve İKV, 2004). Başta yerel yetiştiricilerin ürünleri olmak üzere, su ürünlerinin tanıtım kampanyalarının Ocak 2007 tarihi itibariyle Balıkçılık Yönlendirme Mali Aracı'nın yerini alan Avrupa Balıkçılık Fonu'ndan finanse edilmesine karar verilmiştir (Bandırma Ticaret Odası, 2007). Avrupa Komisyonu tarafından 25 Şubat 2008 tarihinde onaylanan Kırsal Kalkınma için Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPARD) programı kapsamında 2007-2013 döneminde su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin AB standartlarında üretim yapabilmesi için projeler desteklenmektedir. Bu destek kapsamındaki yatırımlar, Avrupa Komisyonu ve Türkiye tarafından finanse edilmektedir (GTHB, 2016a) Araştırma sonucunda çalışma kapsamındaki işletmelerin IPARD projelerinden destek almadığı saptanmıştır. Ayrıca temel amacı sosyal ve ekonomik kalkınmayı sağlamak üzere bilimsel ve teknolojik araştırma kapasitesini arttırmak olan AB Çerçeve Programları da dünyanın en büyük sivil Ar-Ge programıdır. Türkiye ile birlikte toplam 40 ülkenin katılım sağladığı ve 2007-2013 yıllarını kapsayan 7. Çerçeve Programı'nın (7.ÇP) bütçesi 50,5 Milyar Avro olarak belirlenmiştir (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2016a). İşbirliği özel programı alt başlığındaki balıkçılıkla ilgili destekler alanı kapsamında araştırmanın gerçekleştirildiği çiftlikler arasında yalnızca bir işletmenin, araştırmanın gerçekleştirildiği döneme kadar 7. Çerçeve programı dâhilinde maddi yardım talebinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bu desteklerin işletmecilere duyurulması, sektörün geleceği açısından yararlı olacaktır.

AB'ye uyum sürecinde 6 Kasım 2008 tarihi itibarıyla Türkiye'de AB onay numarasına sahip su ürünleri işletmelerinin sayısı 101 olarak tespit edilmiştir (GTHB, 2008). Yapılan çalışmada araştırma kapsamındaki işletmelerin %31'inin AB onay numarasına sahip olduğu belirlenmiştir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın su ürünleri işletmelerine ihracat izni verilmesi, denetimi ve bu işletmelerin ürünleri ile bazı su ürünlerine sağlık sertifikası düzenlenmesi talimatı kapsamında işletmeler AB ülkelerine ihracat yapmak istiyorlarsa bu talimat hükümlerinde belirtilen asgari teknik, hijyen ve altyapı şartları ile ambalaj, paketleme, etiketleme, ürün muhafaza, sevkiyat ve talimat kapsamındaki pazarlama için gerekli diğer kriterlere uygun hareket etmek zorundadır ve bu kapsamda işletme onay numarasına sahip olmalıdır (GTHB, 2016b). Bu paralelde gerçekleştirilen çalışma kapsamındaki AB onay numarasına sahip işletmelerin sayısının artması sektörün hem yurt dışı pazarına açılma oranının arttırılması konusunda işletmelere avantaj sağlayacak hem de AB'nin uygun gördüğü kriter denetlemelerinden geçilerek bu kapsamdaki uyum süresinin kısalmasına katkı sağlanmış olunacaktır.

AB'de ürünlerin standartlara uygunluğunun denetlenmesi ve standartlara uymayanların cezalandırılması üye devletlerin sorumluluğu altındadır. Söz konusu denetimler, pazarlama sürecinin tüm aşamalarında olduğu gibi, ürünlerin taşınması sırasında da yapılmaktadır. Ortak pazarlama standartlarını belirleyen 2406/96/EC sayılı AB Tüzüğü, yalnızca Topluluk menşeli ürünleri değil, üçüncü ülkelerden Topluluğa ithal edilen ürünleri de kapsamaktadır (Bandırma Ticaret Odası, 2007). Gerçekleştirilen çalışmada işletmecilerin %44'ü, ürünlerini pazarlarken etiketleme ve sertifikalandırma işlemlerini gerçekleştirmektedirler ki bu sayının arttırılması pazar payının arttırılması açısından önemlidir. AB, ambalaj biçimi, kullanılan malzeme ve özellikle tahta kasaların yerine hijyenik malzeme kullanımı üzerinde önemle durmaktadır. Araştırma kapsamındaki işletmelerde halen tahta malzeme kullanıldığı belirlenmiş olup bu konuda AB mevzuatına uygun olarak hijyenik ambalaj kullanmaya özen gösterilip tahta kasaların kullanımına son verilmesi önem taşımaktadır.

Avrupa Birliği Balıkçılık Müktesebat Rehberi'ne göre kadınlar, sektörde genellikle yüksek eğitim düzeyi gerektirmeyen ve düşük maaşlı işlerde çalışmaktadır. Kadınların yönetimde söz sahibi olması ve çalışma düzeyinde erkeklere yakın sayıda ve eğitim düzeyinin yüksek olması gerektiği üzerinde önemle durulmakta ve bu bağlamda finansal destek sağlanmaktadır. Yapılan çalışmada da işletmelerde

çalışan bayanların oranının düşük olduğu (%28) ve eğitim seviyelerinin ilk ve ortaöğretim seviyelerinde olduğu belirlenmiştir. Müktesebata göre bu durumun değiştirilmesi yönünde çalışmalar yapılması faydalı olacaktır (Bandırma Ticaret Odası, 2007).

Sonuç olarak; yapısal eylemler, devlet desteği ve piyasa politikası konularındaki mevzuatın uyumlaştırılması ve kurumsal kapasitenin artırılması için daha fazla çabaya ihtiyaç duyulmaktadır (Avrupa Birliği Bakanlığı, 2016b). Sektöre yönelik destekleme politikaları (kredi, yasalar vb.) arttırılmalıdır (Başbakanlık ABGS, 2011).Sektörün gelişimi ve çevreyle ilgili olumsuz etkilerin giderilmesine yönelik; üretici birlikleri, araştırmacılar, tüketiciler ve çıkar grupları gibi paydaşlarla karar alma ve değerlendirme süreçlerine katılımın geliştirilmesi konusunda gerekli düzenlemeler hazırlanmalıdır.

İşletmelerin, AB maddi destek programlarından faydalanmaları için bu konuya ilişkin bilgilendirme faaliyetleri arttırılmalıdır. Ürünlerin yetiştiriciliği sırasında AB üyesi ülkelerin belirlediği ve ürünün türüne göre uygun gördüğü kılavuz değerlere ve bizde bu kapsamla ilgili mevzuatlara disiplinli bir şekilde uyulması şirketlerin yararına olacaktır.

KAYNAKÇA

Avrupa Birliği Bakanlığı. (2016a). AB Çerçeve Programları (FP7). <http://www.ab.gov.tr/index.php?p=45035&> (14.07.2016)

Avrupa Birliği Bakanlığı (2016b). Avrupa Komisyonu 2015 yılı Türkiye ilerleme raporu.<http://www.ab.gov.tr/files/000files/2015/11/2015_turkiye_raporu.pdf > (29.02.2016)

Bandırma Ticaret Odası. (2007). Avrupa Birliği Balıkçılık Müktesebat Rehberi. İstanbul, 287 p.

Başbakanlık ABGS (2011). Avrupa komisyonu 2010 yılı Türkiye ilerleme raporu. < http://www.ab.gov.tr/files/pub/ilerleme_2010.pdf > (09.06.2011)

BSGM (2016). Su ürünleri istatistikleri. < http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf > (30.06.2016)

Candan, A., & İKV. (2004). 15 soruda 15 AB politikası (2nd ed.). İstanbul, 32 p.

De La Pomelie, C., & Paquott, P. (2000). The experience of offshore fish farming in France, Mediterranean Offshore Mariculture. CIHEAM, Serie B, Etudes et Recherches, Numero 30, Zaragoza.

Deniz, H., Okumuş, İ., & Gıer, Y. G. (2009). Türkiye deniz ürünleri yetiştiriciliğinde ekosistem yaklaşımlı yer seçimi ve alan tahsisi için yol haritasının geliştirilmesi. 15. Ulusal su ürünleri sempozyumu, ekosistem yaklaşımlı su ürünleri üretimi. 01-04 Temmuz 2009, Rize.

Dinçer, Ö., & Fidan, Y. (2006). İşletme yönetimine giriş (2nd ed.). İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

DOĞAKA (2014). Kültür balıkçılığı sektör raporu . <http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_525_XM1R38TF_Kultur-Balikciligi-Sektor-Raporu-2014.pdf > (12.07.2016)

Elbek, A.G., Çıra, E., & Emiroğlu, D. (2001). Su Ürünleri Yürütmeliği Ders Kitabı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 172 p.

Elbek, A.G., Oktay, E., & Saygı, H. (2002). İstatistik Ders Kitabı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 304 p.

EUROCHAMBRES, & TOBB. (2009). ETCF EU-Turkey Chambers Forum-Türk İş Dünyası İçin AB Mevzuatı. < http://www.etcf.org.tr/TR/doc/kasim_2009_etcf/Manual_6%20Tarim.pdf > (14.07.2016)

European Commission (2015). The EU fish market. Retrieved from EUMOFA-European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products website: https://www.eumofa.eu/documents/20178/66003/EN_The+EU+fish+market_Ed+2015.pdf/4cbd01f2-cd49-4bd1-adae-8dbb773d8519 (01.07.2016)

FAO (2016). FAO Fisheries & Aquaculture - Global Statistical Collections. Retrieved from http://www.fao.org/fishery/topic/16140/en (01.07.2016)

FEAP (2015a). Annual Report 2015. Retrieved from http://www.feap.info/default.asp?SHORTCUT=617 (19.03.2016)

FEAP (2015b). European aquculture production report 2005-2014. Retrieved from http://www.feap.info/Default.asp?SHORTCUT=582 (18.02.2016)

Giannetto, D., Acar, U., Demir, O., & Türker, A. (2014). Current status and future prospective for aquaculture sector in Turkey. *Journal of Aquaculture and Marine Biology*, 1, 1-3.

GTHB (2008). Liste verileri. İzmir (06.11.2008)., 10 p.

GTHB (2013). 1. balıkçılık çalıştayı sonuç raporu. Antalya: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

GTHB (2016a). IPARD - Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Aracı. <https://ipard.tarim.gov.tr/> (14.07.2016)

GTHB (2016b). Su ürünleri işletmelerine ihracat izni verilmesi, denetimi ve bu işletmelerin ürünleri ile bazı su ürünlerine sağlık sertifikası düzenlenmesi talimatı.<http://www.tarim.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Talimatlar/gkgm/SuUrunleri_Isletmelerine_Ihrizni_Verilmesi_Talimati.pdf > (13.07.2016)

İmga, K. (2008). Avrupa Birliği'nde balıkçılık faaliyetlerinin desteklenmesi ve bu perspektifte Türkiye'deki uygulamaların incelenmesi. <http://www.tarim.gov.tr/ABDGM/Belgeler/%C4%B0DAR%C4%B0%20%C4%B0%C5%9ELER/uzmanl%C4%B1k%20Tezleri/KursadTez.pdf > (14.07.2016)

ISO (2016). International Organization for Standardization. Retrieved from http://www.iso.org/iso/home.html (17.06.2016)

İSUB (2014). Su ürünleri raporu. <http://isub.org.tr/assets/rapor_suurunlerivekulturbalikciligiileilgilirevize_3eylul2014.pdf > (30.06.2016)

İşgören, D. (1995). Economical Optimization, and Improvement of Efficiency of Sea bream and Sea-bass Farms In South Mediterranean. (in Turkish) TUBİTAK, Project no DEBAG -101, İzmir, 64 p.

Resmi Gazete (2007). Denizlerde balık çiftliklerinin kurulamayacağı hassas alan niteliğindeki kapalı koy ve körfez alanlarının belirlenmesine ilişkin tebliğ. <http://www.resmi-gazete.org/sayi/3660/denizlerde-balik-ciftliklerinin-kurulamayacagi-hassas-alan-niteligindeki-kapali-koy-ve-korfez-alanlarinin-belirlenmesine-iliskin-teblig.html> (08.06.2011)

Su Ürünleri Federasyonu (2008). Türkiye'deki deniz ürünleri tesislerinin isim ve adresleri, liste verileri, 43 p.

Şahin, Y. (2011). AB ve İş Dünyası: Balıkçılık Sektörü İKV Değerlendirme Notu. Alıntı yeri: <http://ikv.org.tr/images/upload/data/files/38-balikcilik_sektoru_-_yeliz_sahin__eylul_2011_.pdf >(14.07.2016)

TSE (2016). TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ. <https://www.tse.org.tr/tr/Default.aspx > (17.06.2016)

TÜİK (2015). Dış ticaret istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1046> (13.07.2016)

Ünal, V., & Yercan, M. (2006). Türkiye'de su ürünleri kooperatifleri ve balıkçılar için önemi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-2), 221-227.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 329-334 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.04

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Batı Ege'de yeni bir çift kabuklu türü; Asya kum midyesi *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)

A new bivalvia species in the West Aegean; Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)

Serpil Serdar

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova-İzmir
serpil.serdar@ege.edu.tr

Received date: 02.08.2016 *Accepted date: 22.08.2016*

How to cite this paper:
Serdar, S. (2016). A new bivalvia species in the West Aegean; Asian clam Corbicula fluminea (Müller, 1774) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 329-334. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.04

Öz: Asya kum midyesi, *Corbicula fluminea* Uzak Doğu kökenli bir tür olup, 1930'lu yıllardan itibaren Amerika ve Avrupa'da da görülmeye başlanmıştır. Birçok ülkede istilacı tür olarak nitelendirilen bu canlı özellikle Çin, Japonya ve Kore gibi Uzak Doğu ülkelerinde sevilerek tüketilmektedir. Ülkemizde Seyhan, Ceyhan, Asi, Dicle Nehri ve civarında canlı olarak, ayrıca Kahramanmaraş'ta kurutulmuş olan Gavur Gölü'nde de ölü kabukları tespit edilmiş olmasına rağmen, Batı bölgelerimizdeki akarsu ve göllerde henüz bu türe ait bir bildirim yapılmamıştır. Bu çalışma ile *Corbicula fluminea'nın* canlı bireyleri ilk defa Aydın Çine Çayı'nda tespit edilmiş ve bu türe ait bazı biyometrik parametreler saptanmıştır. Elde edilen bireylerin boyları 16.11 mm ile 26.16 mm arasında ölçülürken, ağırlıkları ise 2.05 g ile 8.7 g arasında bulunmuştur. Bu türün boy-ağırlık ilişkisi ($W = 0{,}0013L^{2{,}6934}$ $r = 0.99$) ise negatif allometrik olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Asya kum midyesi, Corbicula fluminea, Çine Çayı, Aydın*

Abstract: The Asian clam *Corbicula fluminea* is a bivalve originated from the Far East and also this species was introduced to America and Europe in 1930's. It is declared as an invasive species in many countries, however, it is fondly consumed in the China, Japan and Korea. In Turkey, although it is found Seyhan, Ceyhan, Asi and Tigris rivers and also its shells in dried Gavur Lake, there is no report for this species in the rivers and lakes of the West Regions. In this study, it is firstly recorded in the Çine Stream, Aydın, and also some biometric parameters have been investigated. As a result of this study shell lengths were measured between 16.11 mm and 26.16 mm and also weight were distributed between 2.05 and 8.7 gr, respectively. The relationship between shell length – weight of this species ($W = 0{,}0013L^{2{,}6934}$ $r = 0.99$) was determined as negative allometric.

Keywords: *Asian clam, Corbicula fluminea, Çine Stream, Aydın*

GİRİŞ

Asya kum midyesi *Corbicula fluminea* tatlı su alanlarının bentik bölgelerinde yaşayan yumuşakçaların-çift kabuklu türlerinden biridir (Cheng, 2015). Bununla birlikte zaman zaman acı sularda görüldüğü bilinmekte ve hatta tuzluluk değerinin ‰ 13'e yükseldiği sularda bile kısa bir süre için yaşayabilmektedirler (Morton ve Tong 1985). Bu tür ekolojik ve ekonomik olarak büyük öneme sahip olup, istilacı tür olarak da bilinmektedir (Ilarri vd., 2012). Tüm büyüklükteki bireyleri kum, mil, çamur ve çakıl olan alanlarda yaşamını sürdürse de, ince kum, kil ve kaba kum dip yapısına sahip göl, gölet ve akarsuları tercih etmektedir (Sousa vd., 2008). Oksijen miktarı yüksek sularda ve su sıcaklığının 2-36 ºC arasında olduğu geniş sıcaklık değerlerinde yaşamlarını sürdürürler. Üreme için ise 16 ºC ve üzeri su sıcaklığına ihtiyaç duyarlar (Balcom, 1994; Lucy vd., 2012).

Asya kum midyesinde kabuğun dış kısmı genellikle üçgen veya yuvarlak şekilli olup, umbo dorsal kenar boyunca merkezi bir konuma sahip ve tipik olarak şişkindir. Bu türde kabuk üzerinde eşit aralıklı konsantrik çizgiler de belirgindir. Kabuk uzunluğu genellikle 25 mm den küçük olsada 50-65 mm boya kadar büyüyebilen bireyleri de mevcuttur (McMahon 2002). Kabuk rengi çok çeşitlilik göstermekte olup genellikle soluk kahverengi ile sarımsı kahverengi ya da koyu yeşilden siyaha kadar değişen tonlarda renklere rastlamak mümkündür. Renk çeşitliliği yaşadığı bölgenin özelliğine göre de değişiklik göstermektedir (Britton ve Morton. 1986; Qiu vd., 2001).

C. fluminea bireyleri diğer tatlı su midyelerine oranla daha hızlı filtrasyon ve sindirim gerçekleştirdikleri için büyümeleri hızlıdır. Filtrasyon ve sindiriminin küçük bir kısmı (%29) solunum için kullanılırken, diğer kısım (%71) büyüme ve üreme

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

için kullanıldığı bildirilmektedir (McMahon 1999). Bu bireyler yaşamın ilk yılında 15-30 mm boy uzunluğuna ulaşırken, 3. ve 4. yıllarda 35-50 mm boya ulaşır (McMahon 2002).

C. fluminea türü Afrika kıtası, Rusya, Tayland, Çin, Kore, Japonya, Filipinler, Endonezya ve Malezya gibi Asya ülkelerini içine alan bölge ile Yeni Gine ve Doğu Avustralya'nın tropikal ve subtorpikal bölgelerinin doğal türü olarak dağılım göstermektedir (Ciutti ve Cappelletti 2009; Karatayev vd., 2007). Amerika kıtasının kuzey bölgesinde 1930'lu yıllarda görüldükten sonra kıtanın diğer bölgelerine hızla yayılmış ve 1970'lerde Güney Amerika'da kayıt edilmiştir (Lucy vd., 2012). Avrupa'da ise ilk kez 1970'li yıllarda görülmüş ve Portekiz'den doğuya doğru hızla yayıldığı rapor edilmiştir. Fransa (Marescaux vd. 2010), Almanya, Belçika, Hollanda (McMahon 1999), İspanya (Lois 2010), Macaristan (Csanyi 1998), Moldova (Munjiu ve Shubernetski 2010), Sırbistan (Paunović vd. 2007), Britanya (Howlett ve Baker 1999) ve 2010 yılında İrlanda'da (Sweeney 2009) ilk defa tespit edilmiştir. Ülkemizde *Corbicula fluminea* Seyhan, Ceyhan, Asi, Habur, Cağ-Cağ Irmakları (DSI, 2005) ve Dicle Nehri'nde (Ekin vd., 2012) dağılım gösterdiği bu bölgelerden yapılmış çalışmalarda rapor edilmiştir. Ayrıca Kahramanmaraş'ta kurutulmuş olan Gavur Gölü'nde de bu türün sadece kabukları tespit edilmiştir (Kara ve Şimşekli, 2009).

Asya kum midyesi birçok ülkenin doğal su ekosisteminde dağılım göstermesinin yanında, hızlı bir şekilde diğer bölgelere yayılması ve birçok ülke için yabancı bir tür olmasından dolayı çok sayıda bilim adamının dikkatini çekmiş ve çalışmalarının konusunu teşkil etmiştir (Cianfanelli vd., 2007). Bugüne kadar Batı Ege ve civarındaki göl, gölet ve akarsularda bu türün var olduğuna dair basılı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada ülkemizin çift kabuklu tür zenginliğine katkı sağlamak amacıyla Batı Ege'de ilk defa tespit edilen yeni bir tür *Corbicula fluminea* 'ya yer verilmiş ve bu türe ait bazı biyometrik özellikler belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Örnekler Aydın Çine Çayı'ndan Mayıs 2013 tarihinde sediment içinden el ile toplanarak çıkarılmış, herhangi bir av araç-gereci kullanılmamıştır. Elde edilen *Corbicula fluminea* örneklerinin tümü canlı birey olup gerekli ölçüler alındıktan sonra tekrar doğal ortamlarına bırakılmıştır (Şekil 1).

Asya kum midyelerinin boy, en ve kalınlık ölçümleri dijital kumpas kullanılarak yapılmış, ağırlık ölçümleri ise yine çalışma alanında hassas terazi (0.01 g) yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Boy uzunluğu anterior-posterior eksen hattındaki en geniş noktadan alınmış, genişlik umbodan dikey olarak alınan ölçü ve kalınlık ise iki kabuk bir araya geldiğinde en yüksek noktadan alınmış değerdir. *C. fluminea* bireylerinin boy-ağırlık, ağırlık-genişlik, ağırlık-kalınlık, boy- genişlik ve boy-kalınlık ilişkilerinin belirlenmesinde $W=aL^b$ denkleminden yararlanılmıştır (Ricker, 1975). "W" total ağırlık, "L" boy uzunluğu (anterior –posterior eksen), "a" ve "b" katsayıları büyüme parametrelerini ifade etmektedir. Bulunan b değeri 3'e eşit ise izometri, b<3 ise negatif allometri ve b>3 olduğunda da pozitif allometri olarak nitelendirilmiştir Ayrıca parametreler arasındaki kuvveti belirlemek için "r" (korelasyon katsayısı) değeri hesaplanmıştır. Biyometrik ölçülerin incelenmesi ve boyutlar arasındaki ilişkilerin belirlenebilmesi için Microsoft Excel Office 2010 programı kullanılmıştır.

Şekil 1. Aydın Çine Çayı'ndan toplanan *Corbicula fluminea* türü çift kabuklu
Figure 1. *Corbicula fluminea* species collected from Aydın Çine Stream

Türün sistematiği

Kingdom	: Animale	
Subkingdom	: Bilateria	
Infrakingdom	: Protostomia	
Superphylum	: Lophoza	
Phylum	: Mollusca	
Class	: Bivalvia	Linnaeus, 1758
Subclass	: Heterodonta	Neumayr, 1884
Order	: Veneroida	H.Adams and A. Adams, 1856
Superfamily	: Corbiculoidea	J. E. Gray, 1847
Family	: Corbiculidae	Gray, 1847
Genus	: Corbicula	Megerle von Mühlfeld, 1811
Species	: Corbicula fluminea	O. F. Müller, 1774

(www.itis.usda.gov)

Sinonimleri: *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) *Corbicula leana* (Prime, 1864) *Corbicula manilensis* (Philippi, 1884)

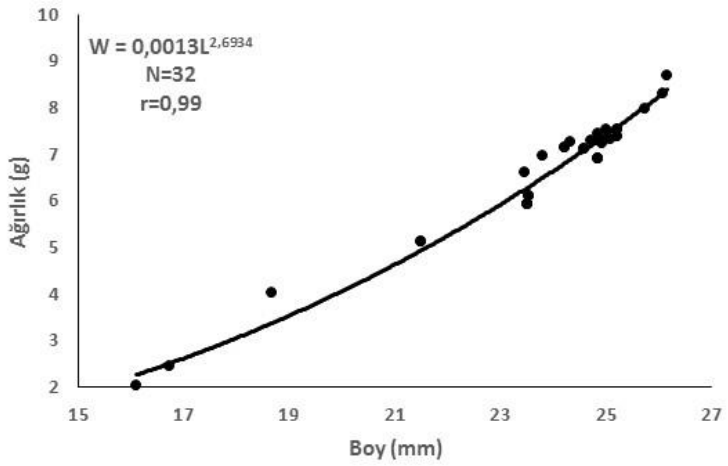
BULGULAR

Örnekleme süresince toplam olarak 32 canlı birey bulunmuştur. Elde edilen bireylerde en küçük boy 16.11 mm ölçülürken en büyük birey 26.16 mm olarak tespit edilmiştir. Asya kum midyesi bireylerinin en küçük genişliği 14.87 mm iken, en geniş birey ise 24.98 mm olarak ölçülmüştür. Bireylerin kalınlığı 10.32 mm ile 18.71 mm arasında tespit edilmiştir. *C. fluminea* bireylerinin ortalama ağırlığı 6.58 g ölçülürken, en düşük ağırlık 2.05 g ve en yüksek ağırlık ise 8.70 g tespit edilmiştir (Tablo 1).

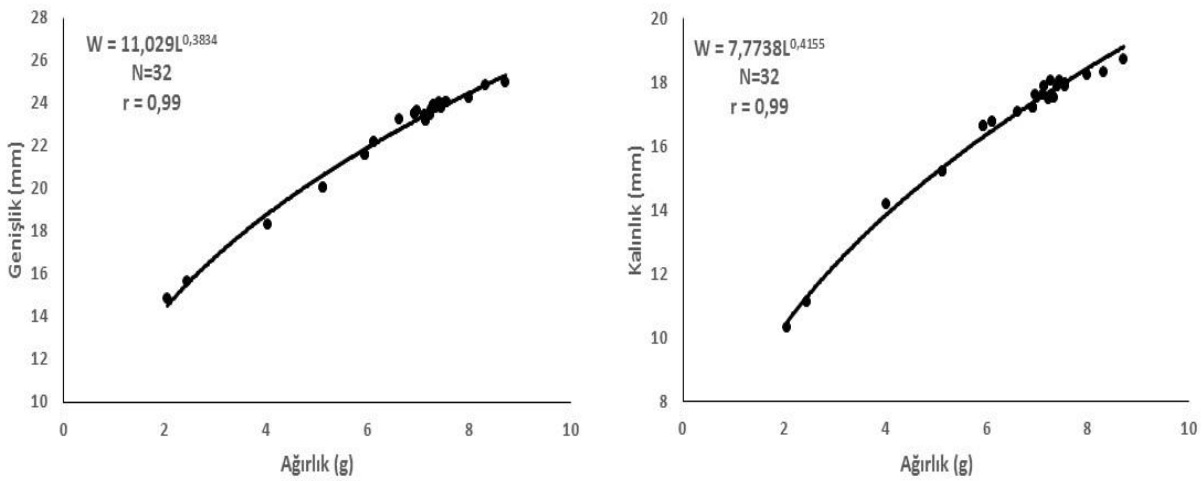
Tablo 1. *C. fluminea* bireylerinin biyometrik ölçümleri
Table 1. Biometric measures of *C. fluminea*

	N	Ortalama±SH	Minimum	Maksimum	Varyans
Boy (mm)	32	23,71±0,42	16,11	26,16	5,77
En (mm)	32	22,53±0,42	14,87	24,98	5,77
Kalınlık (mm)	32	16,86±0,33	10,32	18,71	3,51
Ağırlık (g)	32	6,58±0,26	2,05	8,70	2,19

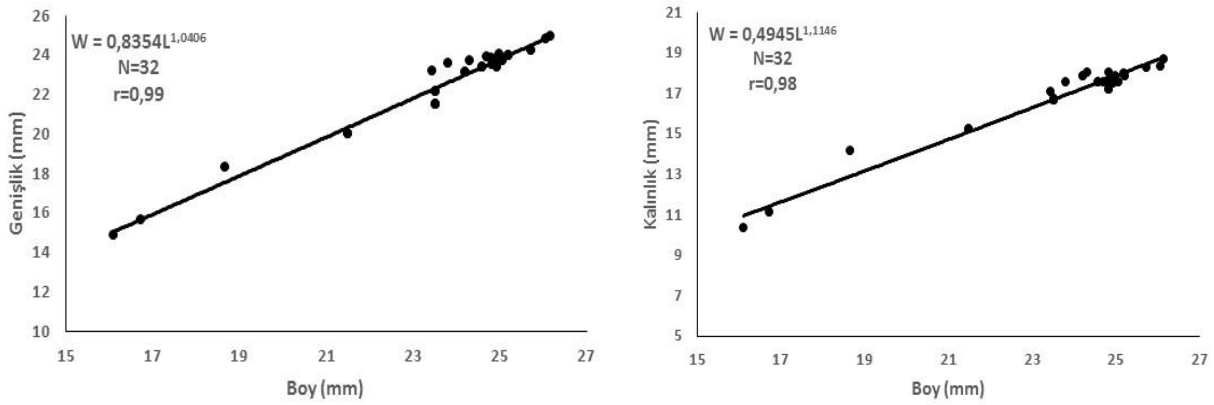
C. fluminea bireylerine ait boy-ağırlık ilişkisi üssel olarak incelenmiş ve b değerinin 3' ten küçük olması negatif allometrinin var olduğunu göstermiştir (Şekil 2). Tüm biyometrik parametrelerin ilişkisi karşılaştırıldığında ise korelasyon katsayısı r= 0,98 ve r=0,99 değerlerinde tespit edilmiştir. Bu durumda bireylerin boy-ağırlık, ağırlık-genişlik, ağırlık-kalınlık, boy- genişlik ve boy-kalınlık ölçüleri arasında ki ilişkinin kuvvetli olduğu saptanmıştır (Şekil 3, 4).



Şekil 2. *C. fluminea* bireylerinin boy-ağırlık ilişkisi
Figure 2. Length- weight relationship of *C. fluminea*



Şekil 3. *C. fluminea* bireylerinin ağırlık-genişlik ve ağırlık-kalınlık ilişkisi
Figure 3. Weight – width and weight-height relationship of *C. fluminea*



Şekil 4. *C. fluminea* bireylerinin boy- genişlik ve boy-kalınlık ilişkisi
Figure 4. Length - width and length – height relationship of *C. fluminea*

TARTIŞMA VE SONUÇ

Aydın Çine Çayı'nın su sıcaklığı yıl boyunca 9.8 ºC ile 24.0 ºC arasında değişmekte olup (Serdar vd., 2015), *C. fluminea* türünün yaşam gösterdiği değerler arasında seyretmektedir (Balcom, 1994). Portekizin Mondego Lagünü'nde dağılım gösteren *C. fluminea*'nın populasyonu üzerine yapılan çalışmada bu lagünde ki su sıcaklığının 10.1 ºC ile 25.4 ºC arasında değiştiği bildirilmiştir (Franco vd., 2012). Benzer enlemde olan bu iki bölgede tespit edilen su sıcaklıkları da benzer değerlerdedir. Bu durumda *C. fluminea*'nın Aydın Çine Çayı'nda populasyon oluşturabilmesi için su sıcaklığının uygun olduğu düşünülmektedir.

İtalya'nın Maggiore Gölü'nde yapılan çalışmada *C. fluminea*'nın 1.yılda 15.0-22.5 mm, ikinci yılda 23.5–27.0 mm arasında olduğu bildirilmiştir (Kamburska vd., 2013). Bulgaristan'da Tuna Nehri'nde yapılan çalışmada ise *C. fluminea*'nın maksimum boy uzunluğunun 40.79 mm, genişliğinin 37.79 mm ve kalınlığının ise 24.32 mm boyutlarında olduğu rapor edilmiştir (Hubenov vd., 2013). Bu çalışmada elde edilen bireylerin maksimum boyları İtalya'nın Maggiore Gölü'nde 2.yılda ölçülen bireyler ile benzer olduğu görülürken, Bulgaristan'da Tuna Nehri'nde dağılım gösteren bireylerden ise daha küçük olduğu belirlenmiştir. Su sıcaklığı, klorofil ve seston gibi çevresel faktörler bölgeden bölgeye değişiklik gösterir, bu durumda çift kabukluların büyüme ve gelişmesi de bölgesel özelliklere göre farklılık göstermektedir.

Kara ve Şimşekli (2009) kurutulmuş olan Gavur Gölü'nde (Kahramanmaraş) *C. fluminea*'nın sadece kabuklarını tespit etmişler maalesef göl kurutulduğu için canlı bireylerine rastlayamamışlardır. Yapılan ölçümler neticesinde Gavur Gölü'nde ki kuru kabukların 5.27 mm ile 24.82 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ölçülen bireyler Gavur Gölü'nde bulunan kuru kabuk boyları ile benzerlik göstermesine rağmen, 5.27 mm civarında olan birey elde edilememiştir. Bu durum Çine Çayı'nda yapılan örnekleme sırasında *C. fluminea* bireylerinin canlı olarak su içerisinden el ile toplandığı için küçük bireylere rastlanamamış olma ihtimali ile açıklanabilir.

Çek Cumhuriyeti, Elbe Nehri'nde en büyük Asya kum midyesinin (boş kabuk) 36 mm ölçüldüğü fakat bu durumun olağan dışı olduğu belirtilmiştir (Beran, 2006). Almanya'da bulunan populasyonlarda bireylerin genellikle 20 ile 36 mm arasında dağlım gösterdiğini, Amerika'da ki populasyonlarda ise 25 mm nin üzerinde ki bireylerin çok yaygın olmadığı, 50 mm ile 65 mm boy uzunluğunda bireylerin nadirde olsa tespit edilmiş olduğu Beran (2006)'ın makalesinde bildirilmiştir. Bu çalışmada maksimum birey 26.16 mm boyunda ölçülmüş ve diğer bölgelerden rapor edilen değerler ile benzer olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada boy-ağırlık ilişkisi $W = 0{,}0013L^{2{,}6934}$ r = 0.99, boy-genişlik ilişkisi $W = 0{,}8354L^{1{,}0406}$ r=0.99 olarak bulunmuştur. Kara ve Şimşekli (2009)'nin Gavur Gölünde yaptığı çalışmada *C. fluminea*'nın kuru kabuklarında ki boy-kabuk ağırlığı ($W=0.0009L^{2.6525}$ r=0.94) ve boy-kabuk genişliği ($G=1.0755L^{0.9944}$ r=0.96) ilişkisinde ki "b" değeri bu çalışmadaki sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Fakat bu çalışmada elde edilen "r" değeri Kara ve Şimşekli (2009) nin çalışmasında elde edilen "r" değerinden daha yüksektir. Dolayısı ile korelasyon katsayısının büyük bulunması bizim çalışmamızda ki boy-ağırlık, ağırlık-genişlik, ağırlık-kalınlık, boy- genişlik ve boy-kalınlık parametreleri arasında ki ilişkinin daha güçlü olduğunu göstermektedir. Bu durum bu çalışmadaki bireylerin canlı olması, Kara ve Şimşekli (2009)'nin çalışmasındaki bireylerin ise boş kabuk olmasına bağlı olarak farklılaşma ihtimalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

C. fluminea türü denizlerde dağılım gösteren *Venus* (*Chamelea*) *gallina* türü kum midyesi ile morfolojik olarak benzerlik göstermektedir. Batı Marmara'da dağılım gösteren *C. gallina* türü üzerine Çolakoğlu ve Tokaç (2014)'ın yapmış oldukları çalışmada boy-ağırlık, yükseklik-ağırlık ve en-ağırlık ilişkilerini incelemişler ve "b" değerinin 3'den küçük olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalarında *C. gallina* da ki büyümenin negatif allometrik olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da "b" değeri 3'den küçük bulunmuş ve büyümenin negatif allometrik olduğu saptanmıştır. Dolayısı ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar,

Çolakoğlu ve Tokaç (2014)'ın rapor ettiği sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak Asya kum midyesi su içerisinde asılı olarak bulunan organik ve inorganik maddeleri süzmesi, aynı zamanda tatlı sularda dağılım gösteren eklembacaklı, balık ve kuşların besinini oluşturması nedeniyle ekolojik olarak önemli bir canlıdır. Aynı zamanda bu tür özellikle Uzakdoğu'da sevilerek tüketildiği için ekonomik olarak da önem arz etmektedir. Bu çalışma ile Asya kum midyesi Batı Ege'de ilk defa tespit edilmiştir. *C. fluminea* türü için öncelikli olarak bu bölgede ve dağılım gösterdiği diğer alanlarda mevcut potansiyelin belirlenmesi gerekmektedir. Sonraki çalışmalarda ise bu türün değerlendirilme aşamasına geçilmesi ve aynı zamanda yetiştiricilik çalışmalarının da başlatılması önerilmektedir. Böylece yeni bir türün ülkemiz ekonomisine kazandırılması da sağlanmış olacaktır.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışması sırasındaki yardımlarından dolayı Su Ür. Müh. Melike EDEN, Su Ür. Müh. Hazal BULUT ve Su Ür. Müh. Yusuf ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

Balcom, N.C. (1994). Aquatic immigrants of the Northeast, No. 4: Asian clam, *Corbicula fluminea*. Connecticut Sea Grant College Program, University of Connecticut, Groton, CT.

Beran, L. (2006). Spreading expansion of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalvia) in the Czech Republic. *Heldia*, 6: 187–192.

Britton, J.C., & Morton, B. (1986). Polymorpliism in *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculoidea) from North America. *Malacological Review*, 19(1/2): 1-44.

Cheng, K. M. (2015). The Asian Clam *Corbicula fluminea*: Seasonal Filtration Rates of Representative Populations in Two Tributaries of the Delaware River. Master of Science Thesis, Drexel University, Environmental Science, pp 126.

Cianfanelli, S., Lori, E., & Bodon, M., (2007). Non-indigenous freshwater molluscs and their distribution in Italy. In: F. Gherardi (Ed.), Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats. Invading Nature. Springer Series in Invasion Ecology, Springer, Dordrecht, The Netherlands: 103-121. doi:10.1007/978-1-4020-6029-8_5

Ciutti, F., & Cappelletti, C. (2009). First record of Corbicula fluminalis (Müller, 1774) in Lake Garda (Italy), living in sympatry with *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). *Journal of Limnology*, 68(1): 162-165. doi:10.4081/jlimnol.2009.162

Csanyi, B. (1998) Spreading invaders along the Danubian highway: first record of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) and C. fluminalis (O.F. Müller, 1774) in Hungary (Mollusca: Bivalvia). *Folia Historica Naturalia Musei Matraensis* 23: 343–345.

Çolakoğlu, S., & Tokaç, A. (2014). Properties Growth of Populations The Striped Venus (*Chamelea gallina* L., 1758) and The Wedge Clam (*Donax trunculus* L., 1758) in The West Marmara Sea (in Turkish with English abstract). *Journal of FisheriesSciences.com* (e-dergi), Cilt 8, ss 27-41.

DSI, (2005). Researches on problem created by Dreissena mussel lived in Hydroelectric Power Plant. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara, 170 sayfa

Ekin, I., Başhan, M., & Şeşen, R. (2012). Fatty acid composition of lipid classes in two mussel populations (*Anodonta piscinalis* and *Corbicula fluminalis*) living in Tigris River. *Türk Biyokimya Dergisi* (*Turkish Journal of Biochemistry-Turk J Biochem*); 37; 196-203. doi:10.5505/tjb.2012.46330

Franco, J.N., Ceia, F. R., Patrício, J., Modesto, V., Thompson, J., Marques, J. C., & Neto, J. M, (2012). Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in mesohaline and oligohaline habitats: Invasion success in a Southern Europe estuary. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 112: 31–39. doi:10.1016/j.ecss.2011.07.014

Howlett, D., & Baker, R. (1999). *Corbicula fluminea* (Müller): New to UK. *Journal of Conchology* 36: 83

Hubenov, Z., Trichkova, T., Kenderov, L., & Kozuharov, D. (2013). Distribution of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Corbiculidae) over an eleven-year period of its invasion in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 65(3): 315–326

Ilarri, M. I., Freitas, F., Costa-Dias, S., Antunes, C., Guilhermino, L., & Sousa, R. (2012). Associated macrozoobenthos with the invasive Asian clam *Corbicula fluminea*. *Journal of Sea Research*. 72, 113-120. doi:10.1016/j.seares.2011.10.002

ITIS (Integrated Taxonomic Information System), (2016, June 01). Homepage. <//www.itis.usda.gov/itis/index.html>

Kamburska, L., Lauceri, R., Beltrami, M., Boggero, A., Cardeccia, A., Guarneri, I., Manca, M., & Riccardi, N. (2013). Establishment of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Lake Maggiore: a spatial approach to trace the invasion dynamics. *BioInvasions Records*, 2 (2): 105-117. doi:10.3391/bir.2013.2.2.03

Kara, C., & Şimşekli, M. (2009). Some Morphometrical Properties of *Corbicula fluminea* Müller, 1774 Lived in Gavur Lake (Kahramanmaras) (*in Turkish with English abstract*). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*. 12 (1); 9-13.

Karatayev, A. Y., Padilla, D. K., Minchin, D., Boltovskoy, D., & Burlakova, L. E. (2007). Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biological Invasions* 9:161–180. doi:10.1007/s10530-006-9013-9

Lois, S. (2010). New records of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in Galicia (Northwest of the Iberian Peninsula): Mero, Sil and Deva rivers. *Aquatic Invasions,* 5 (Suppl. 1): 17–20. doi:10.3391/ai.2010.5.S1.005

Lucy, F., Karatayev, A., & Burlakova, L. (2012). Predictions for the spread, population density, and impacts of *Corbicula fluminea* in Ireland. *Aquatic Invasions,* 7 (4): 465–474. doi:10.3391/ai.2012.7.4.003

Marescaux, J., Pigneur, L. M., & Van Doninck, K. (2010). New records of Corbicula clams in French rivers. *Aquatic Invasions,* 5 (Suppl. 1): S35–S39. doi:10.3391/ai.2010.5.S1.009

McMahon, R. F. (1999). Invasive characteristics of the freshwater bivalve *Corbicula fluminea*. In: Claudi R, Leach JH (eds), Nonindigenous Freshwater Organisms. Vectors, Biology, and Impacts, Lewis Publishers, pp 315–343

McMahon, R. F. (2002). Evolutionary and physiological adaptations of aquatic invasive animals: r selection versus resistance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 59: 1235–1244. doi:10.1139/f02-105

Morton, B., & Tong, K. Y. (1985). The salinity tolerance of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) from Hong Kong. *Malacological Review,*18:91-95

Munjiu, O., & Shubernetski, I. (2010). First record of Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Republic of Moldova. *Aquatic Invasions*, 5 (Suppl. 1): S67–S70. doi:10.3391/ai.2010.5.S1.015

Paunović, M., Csányi, B., Knežević, S., Simić, V., Nenadić, D., Jakovčev-Todorović, D., Stojanović, B., & Cakić, P. (2007). Distribution of Asian clams *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) and *C. fluminalis* (Müller, 1774) in Serbia. *Aquatic Invasions*, 2: 99–106. doi:10.3391/ai.2007.2.2.3

Qiu, A., Shi, A., & Komaru, A. (2001). Yellow and brown shell color morphs of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) from Sichuan Province, China, are triploids and tetraploids. *Journal of Shellfish Research*, 20:323-328.

Ricker, W.E. (1975). Computation and Interpre-tation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, 191: 382p.

Sousa, R., Antunes, C., & Guilhermino, L. (2008). Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. Annales de Limnologie -*International Journal of Limology*, 44 (2), 85-94. doi:10.1051/limn:2008017

Serdar, S., Bulut, H., Eden, M., & Özdemir, Y. (2015). Determination of Meat Yield and Shell Rates of Freshwater Mussel (*Unio crassus* Philipsson, 1788) in Aydın Çine Stream.XVIII. National Fisheries Congress Book, (*in Turkish*) 1-4 September 2015, İzmir.

Sweeney, P. (2009). First record of Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in Ireland. *Irish Naturalists'Journal* 30 (2): 147–148

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 335-341 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.05

RESEARCH ARTICLE **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Comparison of recovered carp scales (*Cyprinus carpio*) gelatin and commercial calf and pork skin gelatins

Sazan pulu (*Cyprinus carpio*) kullanılarak elde edilen jelatin ve ticari dana ve domuz derisi jelatinlerinin kıyaslanması

Mehmet Tolga Dinçer* • **Ömer Alper Erdem** • **Hülya Kalkan** • **Mehmet Çağıl Üçok**

Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Fishery and Processing Technology, 35100, Bornova - İzmir
** Corresponding author: tolga.dincer@ege.edu.tr*

Received date: 13.07.2016 *Accepted date: 07.09.2016*

How to cite this paper:
Dinçer, M.T., Erdem, Ö.A., Kalkan, H. & Üçok, M.Ç. (2016). Comparison of recovered carp scales (*Cyprinus carpio*) gelatin and commercial calf and pork skin gelatins. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 335-341. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.05

Abstract: Significant progress carries some evaluations towards the developments on seafood processing technologies and waste utilizing sector in recent years. Evaluation of wastes also has the potential to provide raw material for many industrial sectors. Evaluating the wastes also has a real potential for many industry sectors to obtain raw materials. The development of new products and commercially important of bio-molecules which have to be obtained from the wastes were important area for researches. Gelatin is used as a raw material for food industry and other industries, not only in our country but also in the world. Because of the growing demand particularly in Muslim countries hesitant considering alternatives to pork and calf sourced products are required. In the current study collagen which is used as raw material for many industries was recovered from carp scales (*Cyprinus carpio*). Obtained collagen was also used to produce gelatin product and some physical (colour, odour) and some functional (gelling temperature, viscosity, gel strength) properties were compared with commercial calf and pork skin gelatins.

Keywords: *Gelatin, electronic noise, collagen, carp, bloom value*

Öz: Son yıllarda gelişen teknoloji ve işleme sektöründeki gelişmeler işleme atıklarının değerlendirilmesi yönünde kayda değer gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Atıkların değerlendirilmesi, aynı zamanda birçok sanayi sektörüne hammadde sağlayacak potansiyele sahiptir. Yeni ürünlerin geliştirilmesi ve ticari öneme sahip olan biyo-moleküllerin su ürünleri artıklarından elde edilmeleri araştırma için önemli bir alandır. Jelatin gerek dünyada, gerek ise ülkemizde gıda endüstrisi ve diğer endüstriler tarafından kullanılan bir hammaddedir. Artan talep karşısında ve bilhassa Müslüman ülkelerdeki tereddüt dikkate alındığında domuz ve dana kaynaklı üretime alternatifler aranmaktadır. Bu çalışmada, endüstriyel anlamda birçok sanayi sektöründe hammadde olarak kullanılan kollajen maddesi, sazan balığı (*Cyprinus carpio*) pullarından elde edilmiştir. Elde edilen kollajenin jelatin üretiminde kullanılması gerçekleştirilmiş ve bazı fiziksel özellikleri (renk, koku) ve bazı fonksiyonel özellikleri (jelleşme sıcaklığı, viskozitesi, jel dayanım değeri) ticari dana ve domuz derisi jelatini ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Jelatin, elektronik burun, kollajen, sazan, bloom değeri*

INTRODUCTION

Total production of gelatin was nearly 326000 metric tons in the world. 46% of the total gelatin recovered from pigskin, 29.4% from bovine, 23.1% from bones and 1.5% from other parts of the ground animals (Gómez-Guillén et al., 2002). "Gelatin" term is used for food products which were obtained from not only bones and skins of ground animals but also derived from cold blooded animals like fish by using hydrolysis techniques (Norland, 1990, Osborn et al., 1990, Grossman and Bergman, 1992, Gudmundsson and Hafsteinsson, 1997). Collagen proteins which are also known as connective tissue proteins are the source of gelatin product. By using a thermal treatment these collagen proteins can easily denaturated and converted to a gelatin (Bailey and Paul, 1998). Formed gelatin has an irreversible structure and can dissolve in water. Destruction of primary, secondary and tertiary bounds of native collagens from animals is the source of gelatin. But gelatin structure form could not be reverse again in to collagen (Fernandez-Diaz et al., 2001). Gelatin can be obtained with the partial hydrolysis of collagen which was derived from the skin, white connective tissue and also bones of animals (Morrison et al., 1999). On the other hand also can be obtained from fish skin and scale. In last decade obtained gelatins from fish became an alternative which is acceptable for halal (Muslim) and kosher (Jewish) products, these extractions have been reported previously for different fish species in the literature. The recent improvements in fish processing technology enable the converting of fish processing by-products into new value-added products or biomolecules. These motion carried the

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

researches to a commercially and important platform. Nearly 25% of the global fishery and processing productions are discarded as waste or processed into fish oil, fishmeal or pet food (Kim and Mendis, 2006). Most popular gelatins in the commercial sector are bovine and porcine gelatins; 60 % of the market consists of these products. Due to the cultural and religious point of view consumers has some doubts and skepticism on these products. Also some part of the consumers has some health related concerns (Karim and Bhat, 2009). The utilization of aquatic resources accounts from the total was just 1% of total gelatin production (GME, 2013). And almost the origin of the gelatin obtained from the aquatic resources comes from mostly the fish intestine and fish skin (Liu et al., 2007). In 2013, the Turkish Statistical Organization (TUIK, 2013) estimated that 8 267 tons of inland water catches come from carp (*Cyprinus carpio*) in Turkey. Just from this amount carp 165 tons of dry scale can be provided in Turkey. In a simple calculation this means that 49 tons dry gelatin and 705 tons of gel can be produced (6,67% w/v) . The most expensive and important step in collagen recovery is removing lipid process (alchol treatment), not only in calf and pork gelatins but also fishy odour can be a problem for consumption (Sae-leaw and Benjakul, 2014). To beter understand the odour effects electronic noise was used to monitor odours in the current study.

Electronic nose is a device which has a sensor array and can measure sensitively in the degree that man could not sense (Saraoğlu, 2008). Electronic noise equipment can be used as a quality analyzer for gas mixtures in food industry. With using this equipment cheaper techniques can be developed when compared with other techniques (El Barbri et al., 2009). Sensors type with different characteristics such as electrochemical (metal oxide semiconductor, MOSFET), optical or piezoelectric sensors (quartz crystal, surface acoustic wave) are used widely (James et al., 2005). QCM gas sensors already used in many industrial areas and almost in food industry (Escuderas et al., 2011). The working style of sensors depends on frequency (frequency shift) and the proportional mass of material deposited upon the crystal (James et al., 2005). Little studies on electronic nose for gelatin odour can be seen in the literature (Muyonga et al., 2004; Ninan et al., 2014; Shyni et al., 2014). In the current study collagen was extracted from carp scales (*Cyprinus carpio*) and obtained collagen was used to produce gelatin product. Some physical properties like colour, odour, and some quality properties like gel strength, viscosity and gelling temperature were compared with commercial calf and pork gelatin.

MATERIAL AND METHODS

Fish scale preparation

Scales of carp (*Cyprinus carpio*) with an average body weight of 500 – 800 g were provided from Tan Su Ürünleri Ltd. Company in Bornova, İzmir. The scales of carp were removed by hand, one by one, samples were packaged in polyethylene bags. After filling with ice samples were quickly transported to the laboratory. Consequently, scales washed and dried by placing a table with using air condition flow. 1200 grams of scale was taken for collagen extraction and gelatin recovery.

Gelatin extraction

The extraction method was chosen to extract Type 1 collagens which were based on to obtain collagen proteins from the scales. Method was the combination of 3 important steps which were separation of non-collagen proteins, removing lipids from the scales and de-mineralization process. In the de-proteinization step; 5% NaCl solution (1 / 10, w / v) and 0.4% NaOH (1 / 10, w / v) were used, respectively. 1200 grams of dried scales were stirred for 30 min in room temperature with 5% NaCl solution two times. After washing scales 0.4% NaOH (1 / 10, w / v) solution was used to remove the non-collagenous proteins during 60 min. 10% Isobutyl alcohol (1 / 4, w/v) to remove lipids from the scales. This lipid removing step was repeated three times for thirty min in a digital linear shaker (Dragon Lab SK - 330 model, Beijing, China). As a final step demineralization with 0.5 N (again use %) EDTA solutions at an inherent pH 7. 66 at was performed with four different time periods; 12 h, 2 h, 2 h and 1 h (Dragon Lab SK - 330 model, Beijing, China) shaking. Between all steps, scales were collected by filtering through a sieve and washed with distilled water to separate any residual matter. Collected scales were soaked in 0.05 M acetic acid solution for 3 h. Filtered scales were placed in a tray and 1 / 3 (w / v) water was added and heated at 60 °C overnight in an oven. After filtering taken filtrate (dried thin films) was placed in a plastic tray and dried at room temperature using air condition overnight (set on 18 °C, flow temperature was determined 10 ± 2 °C). To perform the gelatin powder, dried thin films were ground using a coffee grinder. The yield of gelatin from the fish scales was calculated on a dry weight basis and expressed in %.

Calf and pork skin gelatins

Calf skin gelatin (Gelita GA, Germany, 1kg packs, leaves) samples were purchased from food ingredients provider company in Turkey. Because of the Turkish Laws porks products cannot be imported so same company's commercial pork gelatin product (Gelita GA, Germany,1 kg packs, leaves) were purchased from super market chain in Hamburg, Germany.

Proximate composition

The moisture content (oven – drying procedure), ash content, crude protein and fat contents of samples were performed using the AOAC official methods 934. 01, 942. 01, 954. 01 and 991. 36 respectively (AOAC, 2000).

Determination of gel strength

GMAI (2012) standard method was used to determine the bloom strength of gelatins.

Samples were weighed and filled into the bloom bottles then dissolved inside of distilled water (55°C) to perform the final concentration of 6,67% (w/v). After keeping in the

refrigerator during 16 hours at 5°C gels were performed. Bloom strength was determined using a TAXT plus Texture analyzer (Stable Micro Systems, Godalming, UK), 25 kg load cell and 1. 27cm diameter (GL 4/P 05S) probe was used. The maximum force (in grams) recorded when the probe had penetrated 4 mm into gelatin gel's from surface.

Determination of viscosity

Viscosity values of the gelatins were determined by using the method of Zhou and Regenstein (2004). Viscosity values of the gelatins were analyzed by using Brookfield DV + II Pro viscometer (Middleboro, USA). Gell solution was (6. 67% w / v) prepared at 55°C for 30 min in the magnetic stirrer until completely dissolved. HA - 4 spindle was used by using helipad stand at 25°C in 60 rpm. With the help of helipad stand data were taken from vertical parts of the 100 ml gel solution.

Gelling temperature

Gelling temperature of the gelatins were determined by a modified (modified by Dincer et al., 2013) method of Zhou and Regenstein (2004). Brookfield DV + II Pro viscometer (Middleboro, USA in 60 rpm with using HA - 4 spindle and helipad stand with taking the data on 60 rpm in each minute (continues test was performed until the spindle stop) was used to determine the gelling point (temperature). Data was taken between 50° C and 4°C from the 100 ml gelatin gel solution solution. Cooling was supported after reaching the room temperature with covering the sample container crashed ice. Gelling point was recorded after the spindle reached the maximum viscosity and stopped.

Colour measurements

Colour measurements were taken by using method of Dincer et al., (2013). Color measurement was performed by using 6,67 % (w/v) gelatin gels. Dissolved gelatin content transferred to a plastic container box and then placing in the refrigerator for16 hours at 5°C. Gel blocks were performed, procedure was used for each sample to have same smooth surface and same thickness. Preliminary measurements were taken from the surface of calibration kits to record the blind. Then gel blocks were put in to the calibration kits for measurements. Because of the transparent structure measurements were taken over standard calibration kits (Tile white and Tile black). And after calculations reference blind values were subtracted from the taken value from gel blocks.

Used calibration kit were LZM 256- Tile white(x=14.8, Y=21.2., Z=13.9) and Tile Black (x=14.5, Y=20.8, Z=15.0). By using this technique constancy was performed in measurement. Data were recorded due to the CIE Lab system, L* value which denoted lightness with a scale between 0 to 100 (black to white), a* value denoted (+) red or (−) green; and b* values denoted (+) yellow or (−) blue values were determined.

Electronic Noise measurements

For the E-noise measurements 2 different measurements were performed. For the first measurements gels were heated up to 55°C and then placed in to container while they were hot. And for the second measurement gels were removed from refrigerator and waited until they become in room temperature. While waiting covers of the flasks were close.

Electronic nose device used in the current study was developed by TUBITAK Marmara Research Center. Electronic nose system was the combination of; a sensor array, a A/D converter, a computer. Also pc includes software for monitoring responses (Hz) of electronic nose and for performing principal component analysis. For the sensor array, fourteen quartz crystal microbalance sensors were used due to method of Mumyakmaz et al., (2008). All gelatin samples were analyzed by two ways with the equipment. Both measurements were done in room temperature. Electronic nose measurement was performed during 60 seconds for each sample. These processes were repeated five times. The data from responses of electronic nose was processed with principal component analysis (PCA) with using software.

Statistical analysis

Statistical analysis were performed by using SPSS e and means comparison were done with using ANOVA test using Duncan's multiple range tests between gelatin values.

RESULTS AND DISCUSSION

Proximate composition and yield of products

The proximate composition values of carp scales gelatin were determined as follows (dried form); 4.73 ± 0.03% moisture, 0.01 ± 0.01 % ash, 0.01 ± 0. 00% carbohydrate and 95.05 ± 1.0% protein and no fat was determined. Total yield of gelatin was calculated as 28.18% (338.16 grams of dried gelatin recovered from 1200g dry carp scales). The amount of protein in gelatin was determined respectively; 95 (carp scale), 91 (Calf skin) and 86 (Pork skin) percents in the current study. This result was found to be higher when carp scale gelatin was compared with Amur sturgeon skin gelatin 90.4% and Nile tilapia skin gelatin 88.5% (Zeng et al., 2010). Rahman et al., (2008) reported the protein content of bovine and pork gelatin as 88.7% and 90.65% respectively. But in the current commercial pork skin gelatin's protein content was found to be lower than the mentioned study (Table 1.). As an inverse of this founding calf skin gelatin protein content was found higher with the value of 91%. The differences of the moisture contents were remarkable. Determined moisture values can be given as follows; 4.73% (carp scale), 7.13% (Calf skin) and 9.23% (pork skin) although all the gelatins form were in dried leaves. On the other hand no fat content was determined in fish scale gelatin whereas for calf and pork gelatin fat values were 1% (Table 1).

Gel strength (Bloom value) and viscosity values

In the current study carp scale gelatin which was produced by using acidic technique, gave us high bloom values. Taken results show that carp scale gelatin bloom value is statistically same with the calf skin gelatin bloom value and significantly higher than commercial pork gelatin (Table 2)

Table 1. Proximate chemical composition comparison of gelatins

Samples	Protein (%)	Moisture (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Carbohydrate (%)
Carp scale gelatin	95.05 ± 1.0[a]	4.73 ± 0. 03[a]	0.00 ± 0. 00[a]	0.01 ± 0. 01[a]	0.01 ± 0. 00[a]
Calf skin gelatin	91.03 ± 0.2[b]	7.13 ± 0. 03[b]	1.12 ± 0. 12[b]	0.02 ± 0. 01[a]	0.01 ± 0. 00[a]
Pork skin gelatin	86.45± 0.4[c]	9.23 ±0.02[c]	1.00± 0.05[b]	0.00± 0.00[a]	0.00 ± 0.01[a]

Arithmetic means and standard deviation. n = 3, different superscript letters in the same column denotes statistical difference (P<0.05)

Table 2. Gel strength (Bloom value) and viscosity comparison between gelatins

Properties	Carp scale gelatin	Calf skin gelatin	Pork skin gelatin
Gel strength (g)	341.87±0.12[a]	336.87±5.99[a]	308.07±4.1[b]
Viscosity (cP)	26.3±0.1[a]	26.7±0.2[a]	6.67±0.01[b]

Arithmetic means and standard deviation. GS n = 10, Vs n= 3, Different superscript letters in the same rows denotes statistical difference (P<0.05)

Bloom value (gel strength) is the most important quality criteria for gelatins. Sector and the industry prefer and expect reasonably high bloom value products (Zhou and Regenstein, 2004). In the current study gel strength of the products varied between 308 and 341 g and viscosity values varied between 26,3 and 6.67 cP (Table 2). Unexpected result was seen in pork samples; very low viscosity value was determined (Table 2) although the gel strength of the sample was over 300g that might be due to reason of some impurities. High molecular weights of non-collagen protein fractions, in the samples may decrease viscosity but not the gel strength. Also in previous studies positive correlations of gel strength and viscosity (Boran and Regenstein, 2009; Zhou and Regenstein, 2004) can be seen. Statistical analysis showed that the pork gelatin sample was significantly lower and different from other in terms of bloom value and viscosity (P<0.05). The lowest viscosity of gelatin extracted from pork skin was the lowest among the calf skin gelatin and carp scale gelatin samples. This results suggesting that carp scale can be used as an alternative raw material for gelatin production, with carrying the advantage of high viscosity and high bloom value in last gelatin product.

Gelling temperature

The gelling temperature values of the samples are given in Figure 1, Figure 2 and Figure 3 and the plots of delta (viscosity –temperature) was compared with temperature (°C) can be seen in these figures, respectively. Gelling temperature of carp scale, pork skin, and calf skin gelatins were close to each other and due to the results suitable for foods in refrigerator conditions. In figures relatively sharp increase in delta can be seen. At the summit of the delta max viscosity value can be seen in correlation with decreasing in temperature, and phase change for each sample when become 0 cp viscosity. The lowest gelling temperature was measured as 9.1 ◦C in pork skin gels that value was lower than the value of 10.5 °C reported for porcine skin gelatin gels by Kasankala et al., (2007). The highest gelling temperature was 13.4°C for calf skin samples, these results show that carp scale gelatin with its 10.6°C gelling point might be useful for particular food applications that require gelling temperatures like other gelatins. Supporting similar results can also be seen in the study of Boran et al., (2010).

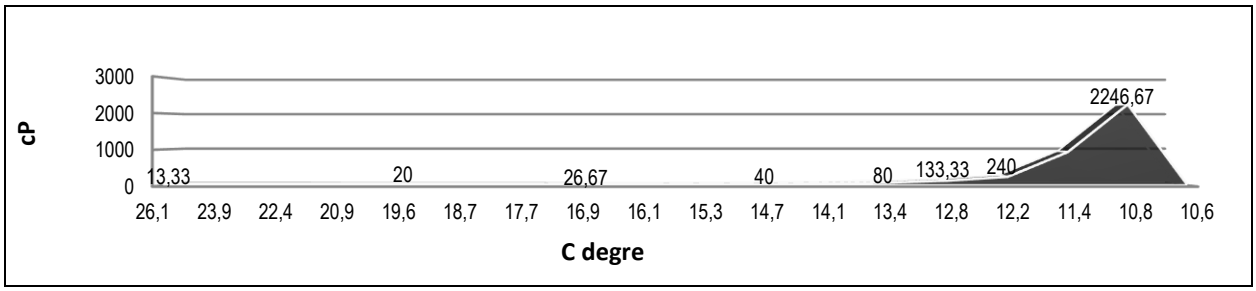


Figure 1. Carp scale gelatin gelling temperature

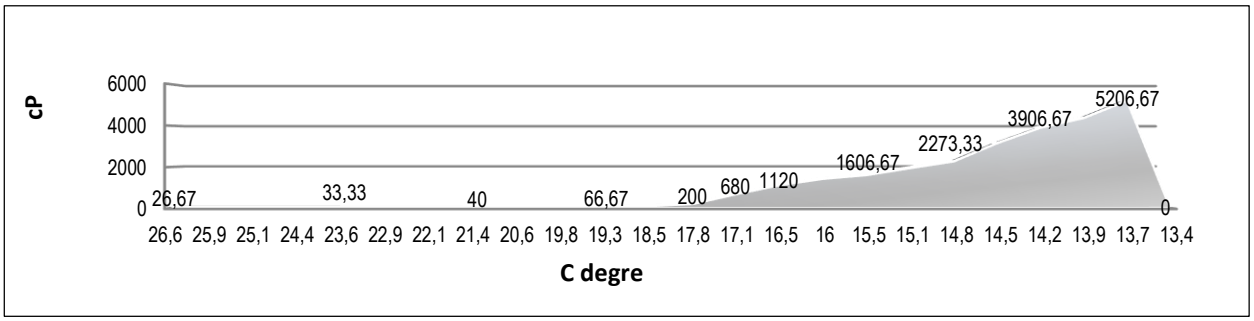


Figure 2. Calf skin gelatin gelling temperature

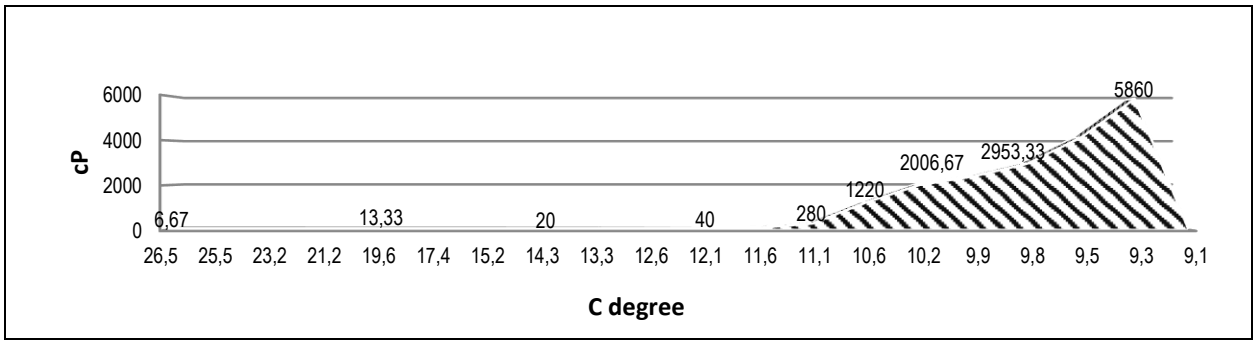


Figure 3. Pork skin gelatin gelling temperature

Colour measurements values

As mentioned in material section two different reference kits were used as a base in color measurements (B&W) because of the transparency of the gels. Figure 4 denotes the results of White tile values. Due to the taken results gelatins L*(Lightness) values were determined as follows, respectively; Carp scale (35,80±0,51), Calf skin (28,17±0,27) and pork skin (26,78±0,56). Due to the taken data carp scale gelatin L* value were determined significantly higher than other commercial gelatin samples. Same result can also be seen in Black tile measurement (Figure 5) of which results were respectively; 34,77±0,43, 27,56±0,70 and 27,04±0,45 for L*.

In Figures 4 and 5 as can be seen in a* parameters of color attributes no statistically difference were determined between samples (P>0.05). But in b* attributes pork skin gelatin values were significantly lower (P<0.05) than Carp scale and calf skin gelatins. Although the carp scale and calf skin were similar, a* values of carp scale showed color characteristic typical of fish gelatins, where the color tended to a little bit yellow. The L* parameter of carp scale was significantly higher than others, suggesting that carp scale gelatin was lighter than calf skin and pork skin gelatins. The difference in color among gelatins may occur due to the presence of pigment inherent in the material and depends on the raw material (Jongjareonrak et al., 2010).

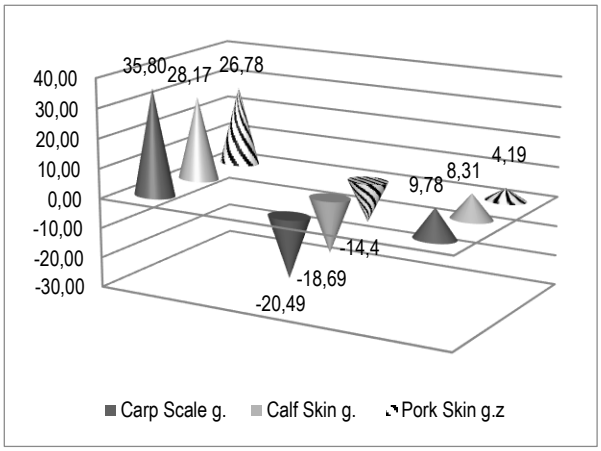


Figure 4. Colour measurement results over Tile White(x=14.8, Y=21.2., Z=13.9)

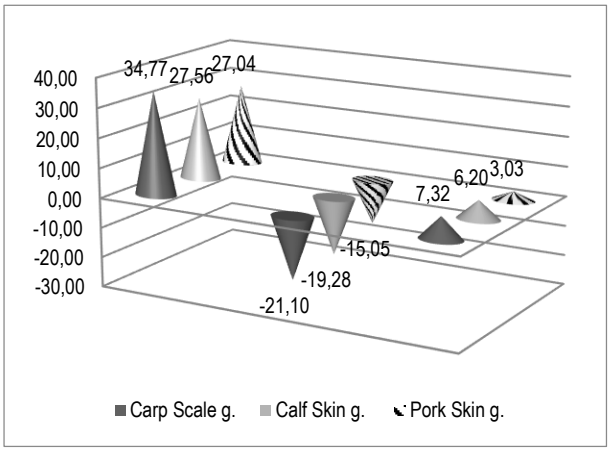


Figure 5. Colour measurement results over Tile Black (x=14.5, Y=20.8, Z=15.0)

Electronic Noise Values

According to the taken data due to the PCA technique (Kent et al., 2004), first principal component was determined 93% and second principal component was determined 5. Total 98% of responses from the sensors was detected. This covariance matrix of PCA was taken from multi sensor equipment showed ud 98% of the responses detected. Results of the samples according to room temperature and the 55°C responses can be seen in Figure 6. To determine the differences between the odour of the gelatin gells in 55°C, measurement was performed. Due to the taken data as shown in Figure 6. No significant difference was determined. These heated gel forms gave us very similar results. Thus explain that gelatins originated from calf skin, pork skin and carp scale smells very similar when in liquid gel forms in 55 °C. As known increasing in temperature may increase the molecule speeds. Absolutely these gas molecules can easily be taken by the pumps of the E-noise but sensors could not be response easily because of the speed of odour molecules. In the literature odour comparison of the gelatins were performed by using sensorial methods instead of E-noise. In the study of Muyonga et al (2004), sensorial results did not showed a significant difference in odour between obtained Nile perch gelatin and bovine bone or commercial fish gelatins studied. Previously mentioned statement about heat and molecules may explain the reasons of no difference.

For the second measurements gells were placed in to the container while they were in room temperatures. Cover of the flasks removed before placing in to the container of E-noise immediately. During the measurement both samples and the atmosphere inside of the container were equal. The responses of electronic noise measurement for calf skin, pork skin and carp scale gelatins were all determined different (Fig 6.). Similar results can also be found by Ninan et al., (2014). Although they used a sensorial method by the panelists, the odour scores were significantly higher ($P < 0.05$) for bovine and porcine skin gelatins than carp skin gelatins. In another study, Choi and Regenstein (2000) observed that fish gelatins had less off odour and better aroma than pork gelatins on sensory evaluation. Due to the taken results it can be concluded that both gels gave us different results depends on their origin.

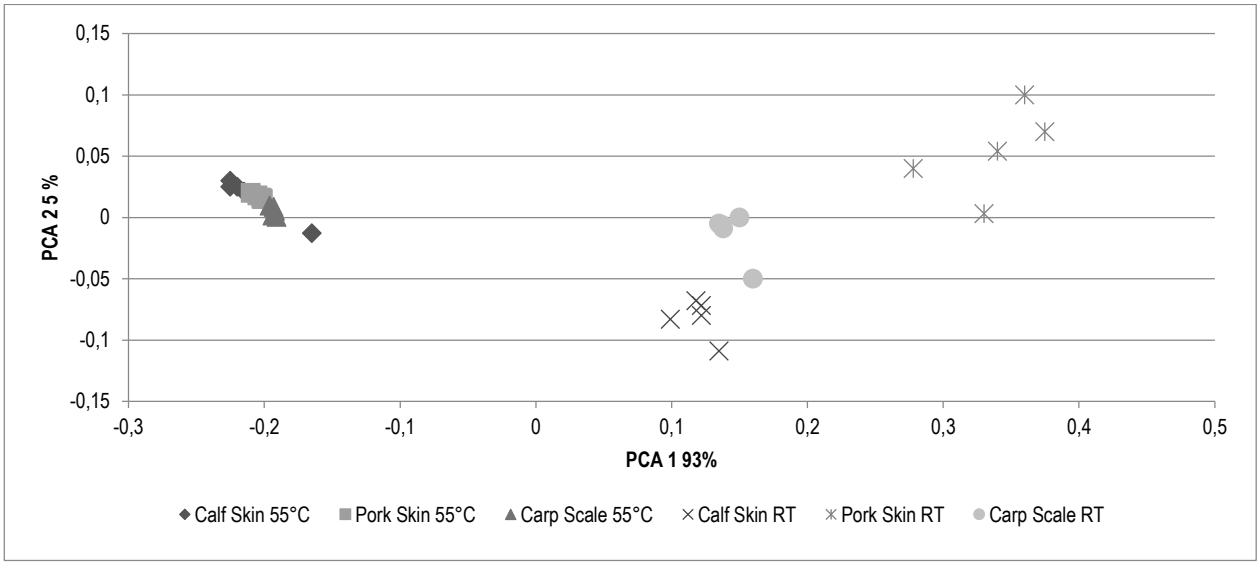


Figure 6. E-noise measurement results of samples in 55°C and room temperature

CONCLUSION

In the current study obtained gelatin from carp scale was compared with two different commercial gelatin products. Taken data showed that carp scale might be successfully used as a raw material for gelatin production with an advantage of; high gel strength, viscosity, gelling temperatures, odor and color properties. Many of the functional and quality characteristics results were determined similar with calf skin and pork skin gelatins. Also advantage of the potential halal certificate may increase the marketing potential of the product. With these advantages carp scale gelatin may open to new marketing areas in Islamic and Jewish countries without any doubts of consumers. For future studies researchers should focus on decreasing the production costs. Current study designed and realized in lab conditions and many analytical degree chemicals were used. And calculated expenses showed that prices of the product were higher than commercial pork and calf skin gelatins. These expenses should decrease in future studies by using alternative chemicals, and the design of the production line should be modified for industry.

ACKNOWLEDGEMENTS

Carp scale gelatin part of this study was supported by project: 2014/SUF/021 and some results of the study were presented as a poster presentation in SUSEMP 2015 Symposium, 1-4 September 2015.

REFERENCES

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis 16th edn"., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA

Bailey, A.J & Paul, R.G. (1998). Collagen – A not so simple protein. *Journal-Society of Leather Technologists and Chemists*, 82 (3): 104-110.

Boran, G., Mulvaney, M.S. & Regenstein, J.M. (2010). Rheological properties of gelatin from silver carp skin compared to commercially available gelatins from different sources. *Journal of Food Sciences*, 75(8): 565-571. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01543.x

Boran, G. & Regenstein, J.M. (2009). Optimization of gelatin extraction from silver carp skin. *Journal of Food Science*, 74(8): 432-441. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01328.x

Choi S.S. & Regenstein J.M. (2000). Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Journal Food Science*, 65:194-199.

Dincer, T., Akagündüz, Ö.Y. & Sargın, H. (2013). Levrek (Dicentrarchus labrax) Pullarından Jelatin Üretimi ve Jelatinin Bazı Fonksiyonel Özelliklerinin Tespiti. Tubitak Project No 112O952 Final Report. 112 Pages.

El Barbri, N., Mirhissea, J., Ionescub, R., El Bari, N., Correig, X., Bouchikhi, B. & Llobet, E. (2009). An electronic nose system based on a micro-machined gas sensor array to assessthe freshness of sardines. *Sensors and Actuators B*, 141: 538-543.

Escuderos, M.E., Sánches, S. & Jiménez, A. (2011). Quartz Crystal Microbalance (QCM) sensor arrays selection for olive oil sensory evaluation. *Food Chemistry*, 124: 857-862.

Fernandez-Diaz, M.D., Montero, P. & Gomez-Guillen, M.C. (2001). Gel properties of collagens from skins of cod (*Gadus morhua*) and hake (*Merluccius merluccius*) and their modify- cation by the coenhancers magnesium sulphate, glycerol and transglutaminase. *Food Chemistry*, 74: 161-167. doi: 10.1016/S0308-8146(01)00110-8

GME. (2013). All about gelatin, (2013). <http://www.gelatine.org/en/infocenter/publications-downloads/all-about–gelatin.html>. Accessed 02. 01. 2016

GMAI, (2012), Gelatin manufacturers of Europe. < http://www.gelatine.org/en/gelatine /overwiev/127.htm.> (15.01.2016)

Gómez-Guillén, M.C., Turnay,J., Fernández- Diaz, M.D., Ulmo, N., Lizarbe, M.A. & Montero, P. (2002). Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: A comparative study. *Food Hydrocolloids*, 16: 25-34. doi: 10.1016/S0268-005X(01)00035-2

Grossman, S. & Bergman, M., (1992). Process for the production of gelatin from fish skins. U.S. patent 5,093, 474.

Gudmundsson, M. & Hafsteinsson, H. (1997). Gelatin from cod skins as affected by chemical treatments. *Journal of Food Science*, 62(1): 37-39. doi: 10.1111/j.1365-2621.1997.tb04363.x

James D., Scott S.M., Ali Z. & O'Hare W.T. (2005). Chemical sensors for electronic nose systems. *Microchimica Acta*, 149: 1-17

Jongjareonrak, A., Rawdkuen, S., Chaijan, M., Benjakul, S., Osako, K. & Tanaka, M. (2010). Chemical compositions and characterisation of skin gelatin from farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*). LWT *Food Science and Technology*, 43: 161-165. doi:10.1016/j.lwt.2009.06.012

Karim, A.A. & Bhat, R. (2009). Review fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids,* 23: 563-576. doi: 10.1016/j.foodhyd.2008.07.002

Kasankala, L. M., Xue, Y., Weilong, Y., Hong, S. D. & He, Q. (2007). Optimization of gelatin extraction from grass carp (*Catenopharyngodon idella*) fish skin by response surface methodology, *Bioresource Technology*, 98: 3338-3343. doi: 10.1016/j.biortech.2006.03.019

Kent, M., Oehlenschlager, J., Mierke-Klemeyer, S., Manthey-Karl, M., Knochel, R., Daschner, F. & Schimmer, O.(2004).A new multivariate approach to the problem of fish quality estimation. *Food Chemistry*, 87: 531-535. doi:10.1016/j.foodchem.2004.01.004

Kim, S.E. & Mendis, E. (2006). Bioactive compounds from marine processing byproducts. A review. *Food Research International*, 39: 383-393. doi:10.1016/j.foodres.2005.10.010

Liu, L., Liu, C., Fishman, M.L. & Hicks, K.B. (2007). Composite films from pectin and fish skin gelatin or soybean flour protein. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55: 2349-2355.

Morrison, N.A., Clark, R.C., Chen, Y.L., Talashek, T. & Sworn, G. (1999). Gelatin alternatives for the food industry. *Progress in Colloid and Polymer Science*, 114: 127-131.

Mumyakmaz, B., Özmen, A., Ebeoğle, M.A. & Taşaltın, C. (2008). Predicting gas concentrations of ternary gas mixtures for a predefined 3D sample space. *Sensors and Actuators B*, 128: 594-602.

Muyonga, J.H, Cole, C.G.B. & Duodu, K.G. (2004). Extraction and physicochemical characterisation of Nile perch (*Lates niloticus*) skin and bone gelatin. *Food Hydrocolloids*, 18: 581-592.

Ninan, G., Joseph, J. & Aliyamveettil Z.A., (2014). A comparative study on the physical, chemical and functional properties of carp skin and mammalian gelatins. *Journal of Food Science and Technology*, 51(9): 2085-2091.

Norland, R.E. (1990). Fish gelatin. In: Advances in fi sheries technology and biotechnology for increased profi tability. Eds Voight, M.N., Botta, J.K. Technical Publication Lancaster, 325-333.

Osborne, R., Voigt, M.N. & Hall, D.E. (1990). Utilization of lumpfish (Cyclopterus lumpus) carcasses for the production of gelatin. In: Advances in fisheries technology and biotechnology for increased profitability. Eds Eds Voight, M.N., Botta, J.K. Technical Publication Lancaster, 143-153.

Rahman, M.S., Al-Saidi, G.S. & Guizani, M. (2008). Thermal characterisation of gelatin extracted from yellowfin tuna skin and commercial mammalian gelatin. *Food Chemistry*, 108: 472-481. doi:10.1016/j.foodchem.2007.10.079

Sae-leaw, T. & Benjakul, S. (2014). Physico-chemical properties and fishy odour of gelatin from seabass (*Lates calcarifer*) skin stored in ice. *Food Bioscience,* 10: 59-68. doi:10.1016/j.fbio.2015.02.002

Saraoğlu, H.M. (2008). Elektronik Burun Teknolojisi ve Uygulama Alanları. Akademik Bilişim Konferansı, January 30th- February 1th, Çanakkale, Turkey. Available at: http://ab.org.tr/ab08/kitap/Bildiriler/HMSarao%F0lu_AB08.pdf.

Shyni, K., Hema, G.S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C.G. & Lakshmanan, P.T. (2014). Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (Labeo rohita). *Food Hydrocolloids*, 39: 68-76.

Tuik, (2013), Turkish Statistical Institute, Fishery Statistics, Ankara.

Zeng, S., Yan, X., Cao, W., Hong, P., Zhang, C. & Li, L. (2010). Optimisation of extraction conditions and characteristics of skin gelatin from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 1807-1813. doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02332.x

Zhou, P. & Regenstein, J.M. (2004). Optimization of extraction conditions for pollock skin gelatin. *Journal of Food Science*, 69(5):393-8. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb10704.x

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 343-345 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.06

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyılarında Ekim 2012 – Eylül 2013 yılları arasında karaya vuran deniz memelileri kayıtları

Cetacean stranding records in the Turkish Western Black Sea coast during October 2012 - September 2013

Arda M. Tonay

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı 34480, İstanbul, Turkey
atonay@istanbul.edu.tr

Received date: 24.07.2016 *Accepted date: 07.10.2016*

How to cite this paper:
Tonay, A.M. (2016). Cetacean stranding records in the Turkish Western Black Sea coast during October 2012 - September 2013 (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 343-334. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.06

Öz: Batı Karadeniz Türkiye kıyılarında, 2012 Ekim ayı ile 2013 Eylül ayı süresince karaya vuran deniz memelileri üzerine aylık bir araştırma gerçekleştirilmiştir. 22'si afalina (%41), 19'u mutur (%35), 11'i tırtak (%20) ve %4'ü tanımlanamayan olmak üzere toplam 54 Cetacea bireyi ölü olarak rapor edilmiştir. En yüksek ölüm oranı Mayıs ve Haziran aylarında kaydedilmiştir. Balıkçılık (tesadüfi ağa yakalanma) kaynaklı ölümler (%35) özellikle Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında görülmüştür. Çalışmanın amacı bölgedeki aylık karaya vurma oranları hakkında ilk elden veri elde etmek, böylelikle yıl içindeki ölümlerin mevsimsel değişimleri hakkında bilgi sahibi olmaktır.

Anahtar kelimeler: *Yunus, karaya vuran, Tursiops truncatus, Delphinus delphis, Phocoena phocoena, Karadeniz*

Abstract: Between October 2012 and September 2013, a research has been conducted on marine mammal strandings on Turkish western Black Sea coast. In total, 54 stranded cetaceans were found, which included 22 bottlenose dolphins (41%), 19 harbour porpoises (35%), 11 common dolphins (20%), and 4% unidentified individuals. Most strandings were observed in May and June. Bycaught carcases were found especially in April, June and July. The aim of the study is to collect first-hand data on the monthly stranding rates in order to understand the seasonal variation of stranding cases in a year.

Keywords: *Cetacea, strandings, Phocoena phocoena, Tursiops truncatus, Delphinus delphis, Black Sea*

GİRİŞ

Karadeniz'de Cetacea takımına ait üç tür (mutur – *Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905, afalina – *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) ve tırtak – *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758) yaşamaktadır. Karadeniz yunusları; özellikle dip uzatma ağları ile yapılan kalkan balıkçılığı sırasında tesadüfi ağa yakalanma (hedef dışı av), besin azalmasına bağlı habitat kaybı, deniz kirliliği ve toplu ölümlere neden olan salgın hastalıklar gibi birçok nedenle tehdit altındadır (Öztürk, 1996; Birkun, 2008).

Batı Karadeniz bölgesinde karaya vuran deniz memelilerinin tespit edilmesi için periyodik olarak 2003 – 2005 yılları arasında bahar ve yaz aylarında, 2007-2009 yılları arasında mevsimsel, 2010-2012 yıllarında ise mevsimsel ve aylık olarak izleme yapılmıştır (Tonay vd., 2008; Tonay vd., 2012a, b; Tonay vd., 2013a). 2013 yılından beri aylık olarak izleme çalışmaları devam etmektedir. Canlı kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve korunması için, sağlıklı bir deniz ekosisteminin göstergesi ve başlıca predatörü olan deniz memelilerinin ölümlerinin sürekli izlenmesi gerekmektedir.

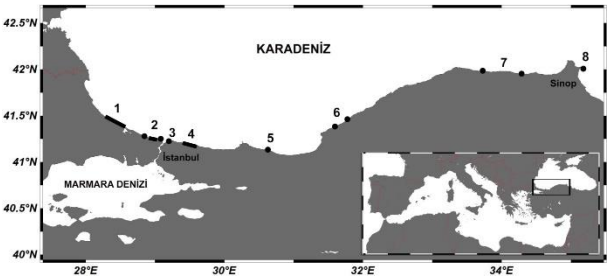
MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyılarında 1 Ekim 2012 – 30 Eylül 2013 döneminde karaya vuran yunuslar rapor edilmiştir (Şekil 1).

Veriler aylık kumsal sörveyleri (Yalıköy-Ormanlı, Kısırkaya-Kilyos, Domalı-Şile 45km), İ.Ü./TUDAV Karaya Vuran Deniz Memelileri İletişim Ağı ve medyadan (yak. 800km) sağlanmıştır. Periyodik arazi çalışmalarında ATV motosiklet kullanılmıştır (Şekil 2). Tespit edilen karaya vuran yunusların fotoğrafları çekilmiş, tür tayinleri yapılmış, taze bireylerin boyları ölçülmüş ve cinsiyetleri tespit edilmiştir. Ayrıca bozulma dereceleri Rowles vd. (2001)'ne göre kaydedilmiş ve ileri çalışmalar için doku örnekleri (örneğin genetik analizler için deri, yaş analizleri

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

için diş vb.) alınmıştır. Alınan örnekler İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda uygun koşullarda saklanmıştır. Balıkçılık nedeniyle ölen bireylerin tespiti, deri üzerindeki ağ izi ve/veya balıkçının ağdan çıkarmak için kestiği kayıp yüzgeçlerden anlaşılmaktadır.



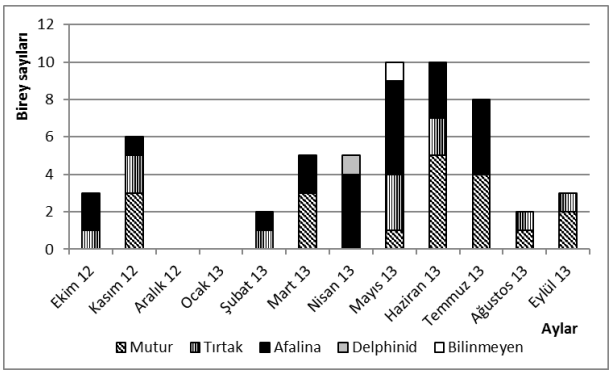
Şekil 1. Çalışma bölgesi (1: Yalıköy-Ormanlı, 2: Ağaçlı, Kısırkaya-Kilyos, Dalya, 3: Riva, 4: Domalı-Şile, 5: Karasu, 6: Zonguldak, Bartın, 7: Kastamonu, 8: Sinop)
Figure 1. Study area (1: Yalıköy-Ormanlı, 2: Ağaçlı, Kısırkaya-Kilyos, Dalya, 3: Riva, 4: Domalı-Şile, 5: Karasu, 6: Zonguldak, Bartın, 7: Kastamonu, 8: Sinop)

Şekil 2. Tesadüfi ağa yakalanan ve karaya vuran yunuslar
Figure 2. Bycaught and stranded cetaceans

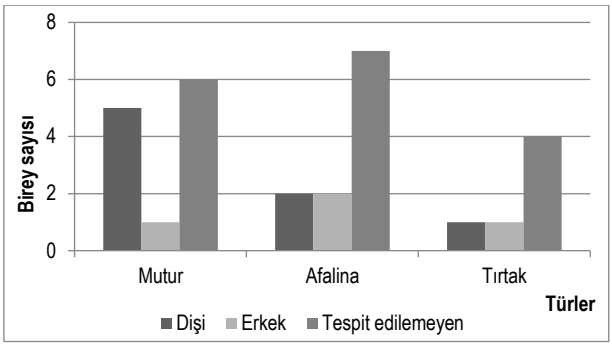
BULGULAR

Araştırma periyodunda toplam 54 yunus ölümü rapor edilmiştir. Bu kayıtların %56'sı arazi çalışmalarından, %24'ü ihbarlar ile %20'si ise medyadan sağlanmıştır. Tür dağılımı 22 afalina (%41), 19 mutur (%35), ve 11 tırtak (%20) olarak belirlenmiştir. %4'nün ise türü tespit edilememiştir. En yüksek ölüm oranı Mayıs ve Haziran aylarında görülmüştür (Şekil 3). Balıkçılık nedeniyle ölüp karaya vuran yunuslar (%35) özellikle Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında görülmüştür. Aralık ve Ocak aylarında ise hiç yunus gözlenmemiştir.

Arazi çalışmalarında tespit edilen üç türe ait 30 bireyin cinsiyet dağılımları Şekil 4'de gösterilmiştir. Bu bireylerin boy dağılımları türlere göre; mutur için 98-134,5 cm, afalina için 144-237 cm, tırtak için 100-170 cm aralığındadır. Ancak karkasların %65'i ileri derecede bozunmuş (4. ve 5. safha) olduğundan tümünde cinsiyet tespiti ve boy ölçümleri yapılamamıştır.



Şekil 3. Karaya vuran yunusların aylık dağılımı
Figure 3. Monthly distribution of stranded cetaceans



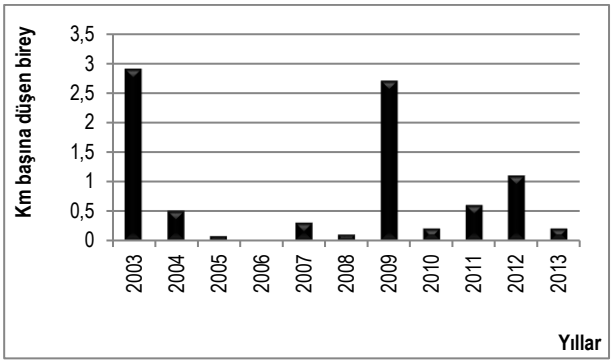
Şekil 4. Arazi çalışmalarında tespit edilen karaya vuran üç türün cinsiyet dağılımları
Figure 4. Sex distribution of three stranded species recorded during field studies

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karadeniz'de yapılan çalışmalara göre dip uzatma ağları ile yapılan kalkan balıkçılığından en fazla etkilenen Cetacea türü %95 gibi bir oranla muturdur (Şekil 2) (Tonay ve Öztürk, 2003; Tonay, 2016). Dolayısıyla bahar sonu ve yaz mevsiminde kumsallarda da ölüm frekansı en yüksek olan türdür. Ancak bu çalışmada afalinalarda da yüksek tesadüfi ağa yakalanma ve karaya vurma oranları görülmektedir. Sebebi tespit edilemeyen 2003 ve 2009 yıllarındaki olağandışı toplu ölüm vakası (Tonay vd., 2012c) gibi bir vaka araştırma periyodunda görülmemiştir (Şekil 5). 2010-2012 yıllarının özellikle Temmuz ayında görülen yüksek yeni doğan mutur ölümleri (Öztürk vd., 2012; Tonay vd., 2013a) bu çalışma döneminde gözlenmemiştir.

Önceki çalışmalar (Tonay vd., 2013b) ve bu çalışma ile birlikte Batı Karadeniz bölgesinden 2003-2013 yılları arasında toplam 701 adet (%66 mutur, %14 afalina, %10 tırtak, %10 bilinmeyen) karaya vuran yunus ölümü rapor edilmiştir. Periyodik taranan kumsallar göz önüne alındığında yaz mevsiminde kilometre başına düşen yunus miktarı önceki yıllara göre düşüktür (Şekil 5).

Karaya vuran yunusların tespitine yönelik izleme çalışmalarının kesintisiz devam etmesi ve karaya vurun yunuslar için iletişim ağının genişletilmesi, toplu ölüm vakalarının takibi ve nesli tehlike altındaki yunus popülasyonlarının durumunun izlenmesi için elzemdir.



Şekil 5. Karaya vuran yunusların 2003-2013 yıllarının yaz mevsimlerinde kilometre başına düşen miktarları (2006'da arazi çalışması yapılmamıştır)
Figure 5. Strandings per km in the survey area during summers of 2003-2013. (no field study in 2006)

Çalışmanın bulgularından görülebileceği gibi ihbar ve medyadan sağlanan kayıtların sayısal olarak arazi çalışmalarına yakın olması iletişim ağının önemini ortaya koymaktadır. Tüm Karadeniz ülkelerinin çevre bakanlarının 17 Nisan 2009 tarihinde katılımı ile imzalanan Stratejik Eylem Planı'na göre Karadeniz'e kıyısı olan altı ülke, beş ila 10 yıl içerisinde karaya vuran ve tesadüfi ağa yakalanan Cetacea türleri ve koruma alanları için iletişim ağı oluşturmalıdır (Anonim, 2009). Ayrıca tesadüfi ağa yakalanma Karadeniz yunuslarını tehdit eden başlıca faktördür. Yasak av zamanlarında avcılığın denetlenmesi koruma altındaki bu türler için önem teşkil etmektedir. Ekolokasyon özelliği diğer türlere göre daha zayıf olan muturun dip ağlarını önceden fark etmesini sağlayacak bir avcılık yöntemi geliştirilmelidir. Örneğin ağlara takılan "akustik caydırıcı cihazların" (ACC - pingers) muturların tesadüfi ağa yakalanmasını %90 oranında azalttığı görülmüştür (Palka vd., 2008; Gönener ve Bilgin, 2009). Ancak bilim insanlarının ACC'lerin gürültü nedeniyle Cetacea türleri için habitat kaybına neden olacağı konusunda endişeleri vardır (Northridge vd., 2006). Dolayısıyla tesadüfi ağa yakalanmaların azaltılması için metot geliştirme çalışmalarına öncelik verilmelidir.

TEŞEKKÜR

Daimi destekçim Prof. Dr. Bayram ve Dr. Ayaka Öztürk'e, arazi çalışmalarını birlikte gerçekleştirdiğimiz Yard. Doç. Dr. Ayhan Dede'ye, yardım eden gönüllülere, ölü yunus ihbarları için İ.Ü./TUDAV Karaya Vuran Yunuslar İletişim Ağı üyelerine, finansal desteği için Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na ve makalenin redaksiyonu için Öykü Yağcı'ya teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

Anonim (2009) Strategic action plan for the environmental protection and rehabilitation of the Black Sea. Adopted in Sofia, Bulgaria, 17 April 2009. 63p.

Birkun, A. Jr. (2008) The state of Cetacean populations. In: T. Oğuz (Ed.), *State of the environment of the Black Sea (2001-2006/7)*. Chapter 10, 365-395. Istanbul: Publication of The Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution.

Gönener, S., & Bilgin, S. (2009) The effect of pingers on harbour porpoise, *Phocoena phocoena* bycatch and fishing effort in the turbot gill net fishery in the Turkish Black Sea Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 9: 151-157. doi: 10.4194/trjfas.2009.0205

Northridge, S., Fortuna, C. & Read, A. (2006) *Guidelines for technical measures to minimise Cetacean-fishery conflicts in the Mediterranean and Black Seas*. Monaco: Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area (ACCOBAMS) Secretariat.

Öztürk, A.A., Tonay, A.M., Raykov, V., & Dede, A. (2012) High mortality of harbour porpoise neonates in the southwestern Black Sea in 2010 and 2011. In *26th Annual Conference of European Cetacean Society* (pp.90). Galway, Ireland: Abstract Book.

Öztürk, B. (1996) *Balinalar ve Yunuslar*. Istanbul: Anahtar yayınevi.

Palka, D.L., Rossman, M.C., Vanatten, A.S., & Orphanides, C.D. (2008) Effect of pingers on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) bycatch in the US Northeast gillnet fishery. *Journal of Cetacean Research and Management* 10(3):217–226

Rowles, T.K., Van Dolah, F.M., & Hohn, A.A. (2001) Gross necropsy and specimen collection protocols. In L.A. Dierauf, F.M.D. Gulland (Eds.), *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine, Second Edition*. Chapter 21, 449-470. USA: CRC Press. doi: 10.1201/9781420041637.ch21

Tonay, A.M., & Öztürk, B. (2003) Cetacean bycatches in turbot fishery on the western coast of the Turkish Black Sea. In *International Symposium of Fisheries and Zoology* (pp.131-138). Istanbul, Turkey: Proceedings Book.

Tonay, A. M., Dede, A., & Öztürk, A.A. (2008). Cetacean strandings in the Turkish western Black Sea coast during spring months in 2003-2005. In *22nd Annual Conference of European Cetacean Society* (pp. 277). Egmond aan Zee, the Netherlands: Abstract Book.

Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A.A., & Öztürk, B. (2012a) Cetacean strandings in the Turkish Western Black Sea coast during 2007-2009. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment,* 18(2): 246-250.

Tonay, A.M., Dede, A., & Öztürk, A.A. (2012b) Cetacean stranding records on the Turkish Western Black Sea coast during September 2009-August 2010 on a amonthly basis. In *26th Annual Conference of European Cetacean Society* (pp.327). Galway, Ireland: Abstract Book

Tonay, A.M., Dede, A., Öztürk, A.A., Ercan, D., Fernández, A., & Öztürk, B. (2012c) Unusual mass mortality of Cetaceans on the coast of the Turkish Western Black Sea in summer 2009. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment,* 18(1): 65-75.

Tonay, A.M., Dede, A.,& Öztürk, A.A. (2013a) Cetacean stranding records on the Turkish Western Black Sea coast during September 2010-September 2012. In: *27th Annual Conference of European Cetacean Society* (pp. 389). Setubal, Portugal: Abstract Book

Tonay A.M., Dede A., & Öztürk A.A. (2013b) 2003-2012 yılları arasında Türkiye'nin Batı Karadeniz kıyılarında karaya vuran yunusları izleme çalışmaları. In: *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu* (pp. 238). İstanbul, Türkiye: Bildiri Özetleri.

Tonay, A.M. (2016) Estimates of cetacean by-catch in the turbot fishery on the Turkish Western Black Sea Coast in 2007 and 2008. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(4): 993-998. doi: 10.1017/S0025315416000060

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 347-354 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.07

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Antalya Körfezi ve civarındaki sert substratumda dağılım gösteren Polyplacophora ve Gastropoda türleri

Polyplacophora and Gastropoda species distributed on the hard subtratum in the Antalya Gulf and its vicinity

Banu Bitlis Bakır[1*] • Bilal Öztürk[2]

[1] *Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 35430 İnciraltı, İzmir-Türkiye*
[2] *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 35100 Bornova, İzmir-Türkiye*
** Corresponding author: banu.bitlis@deu.edu.tr*

Received date: 03.06.2016 *Accepted date: 09.10.2016*

How to cite this paper:
Bitlis Bakır, B. & Öztürk, B. (2016). Polyplacophora and Gastropoda species distributed on the hard subtratum in the Antalya Gulf and its vicinity (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 347-354. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.07

Öz: Bu çalışma, Türkiye'nin Levant Denizi kıyılarında yer alan Antalya Körfezi ve civarında dağılım gösteren Polyplacophora ve Gastropoda türlerini tespit etmek için gerçekleştirilmiştir. İncelenen bentik materyal, kuadrat örnekleme yöntemiyle supralittoral ve mediolittoral zonların derinliklerinde yer alan kayalık, kırmızı alg ve kahverengi alglerden oluşan biyotop yapısına sahip, 14 farklı istasyondan alınmıştır. Elde edilen materyalin incelenmesi sonucunda Polyplacophora ve Gastropoda sınıflarına ait 23 familya ve bunlara ait toplam 43 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden *Cerithium scabridum, Sticteulima lentiginosa, Conomurex persicus* ve *Ergalatax junionae* Akdeniz'e çeşitli yollarla giriş yapan yabancı türler olup, *Cerithium vulgatum* ve *Dendropoma petraeum* ise nesli tehlike altında olan türlerdir. Bunun yanında, *Cerithium scabridum*, *Bittium latreilli* ve *Columbella rustica* bölgede yaygın dağılımı olan türlerdir. Birey sayısı *bakımından Eatonina pumila, Cerithium scabridum* ve *Bittium latreilli* en dominant türlerdir.

Anahtar kelimeler: *Antalya Körfezi, Polyplacophora, Gastropoda, Levant Denizi, Türkiye*

Abstract: This study was carried out in order to determine the Polyplacophora and Gastropoda species distributed in the Gulf of Antalya and its vicinity located on the Turkish Levantine coast. The investigated benthic material was collected from various biotopes i. e., rocks, red and brown algae at 14 different stations of supralittoral and mediolittoral depths by using a quadrat frame. As a result of the examination of the collected material, a total of 43 species and 23 families belonging to the classes Polyplacophora and Gastropoda were determined. Among the identified species, *Cerithium scabridum, Sticteulima lentiginosa, Conomurex persicus* and *Ergalatax junionae* are alien species entered to the Mediterranean Sea by different pathways, whereas *Cerithium vulgatum* and *Dendropoma petraeum* are endangered species. At the same time, *Cerithium scabridum, Bittium latreilli* and *Columbella rustica* are distributed commonly in the region. *Eatonina pumila, C. scabridum* and *Bittium latreilli* are also the dominant species of the area.

Keywords: *Gulf of Antalya, Polyplacophora, Gastropoda, Levantine Sea, Turkey*

GİRİŞ

Bu araştırma, Türkiye'nin Levant Denizi kıyısında yer alan ve Antalya Körfezi'ni de kapsayan, Anamur ile Kaş sahilleri arasındaki bölgeden örneklenen materyalin incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu bölge, doğal güzellikleri nedeniyle oldukça yoğun turizm etkisi altındadır. Toros dağlarıyla çevrili Antalya Körfezi'nin toplam kıyı uzunluğu 450 km dir. Körfezin batısında dağlar denize dik indiği için kıyılar girintili çıkıntılı iken, doğusunda, dağlar denize paralel uzanmaktadır ve kıyı şeridi nispeten daha düzdür (Avşar vd., 2008). Ayrıca Antalya Körfezi, Levant Denizi'nin kuzeyinde bulunan 4 büyük çukurdan birini (Antalya çukuru, 2500 m) içermektedir.

Türkiye kıyılarında Polyplacophora sınıfı ile ilgili ilk bilgiler Forbes (1844)'in çalışmasında yer almaktadır. Bu araştırıcı, Ege Denizi kıyılarımızdan ilk defa *Ischnochiton rissoi* (Payraudeau, 1826), *Chiton corallinus* (Risso, 1826) ve *Acanthochitona fascicularis* (Linnaeus, 1767) türlerini rapor etmiştir. Daha sonraki süreçte, Türkiye'nin Levant Denizi kıyılarının Polyplacophora türlerini de içeren pek çok genel çalışma (Buzzurro ve Greppi, 1996; Demir, 2003; Öztürk vd., 2008; Bitlis-Bakır vd., 2012) yapılmıştır. Çevik ve Ergüden (2004)'in Anamur kıyılarında gerçekleştirdikleri araştırma, Türkiye'nin Levant Denizi kıyılarında bu sınıf ile ilgili gerçekleştirilen kapsamlı çalışmalardan olup, bölgeden toplam 9 Polyplacophora türü rapor edilmiştir.

Gastropoda sınıfı, Türkiye kıyılarında Mollusca filumunun en fazla tür çeşitliliğine sahip (706 tür) taksonudur (Öztürk vd.,

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

2014). Türkiye kıyılarında tespit edilen ilk gastropod türü Forsskål (1775) tarafından Marmara Denizi kıyılarından rapor edilen *Nassarius reticulatus*'tur. Bu araştırmayı, Forbes (1844)'in araştırması izlemiş olup, söz konusu araştırıcı Türkiye'nin Ege Denizi ve Levant Denizi kıyılarından toplam 50 gastropod türü bildirmiştir. Günümüze kadar Türkiye'nin Levant Denizi kıyılarından pek çok yerli ve yabancı gastropod türü bildirilmiştir (Gruvel, 1931; Akyüz, 1957; Engl, 1992, 1995; Cecalupo ve Robba, 2010; Bitlis Bakır vd., 2012; Öztürk vd., 2015). Antalya Körfezi ve civarının yumuşakça türleri bazı genel çalışmalarda konu edilmiş olup, bunların bazıları (Swennen, 1961; Falchi, 1974; Niederhöfer vd., 1991; Micali ve Palazzi, 1992; Öztürk ve Can, 2006; Gökoğlu ve Özgür, 2008; Karhan ve Yokeş, 2009) sadece yabancı türleri kapsamaktadır. Bu bölgede gerçekleştirilen önemli çalışmalardan biri, Antalya Körfezi ve Mersin Körfezi'nin Opistobranchia türlerini araştıran Swennen (1961) tarafından gerçekleştirilmiş olup, araştırıcı, Antalya kıyılarından 18 Opistobranchia türü rapor etmiştir.

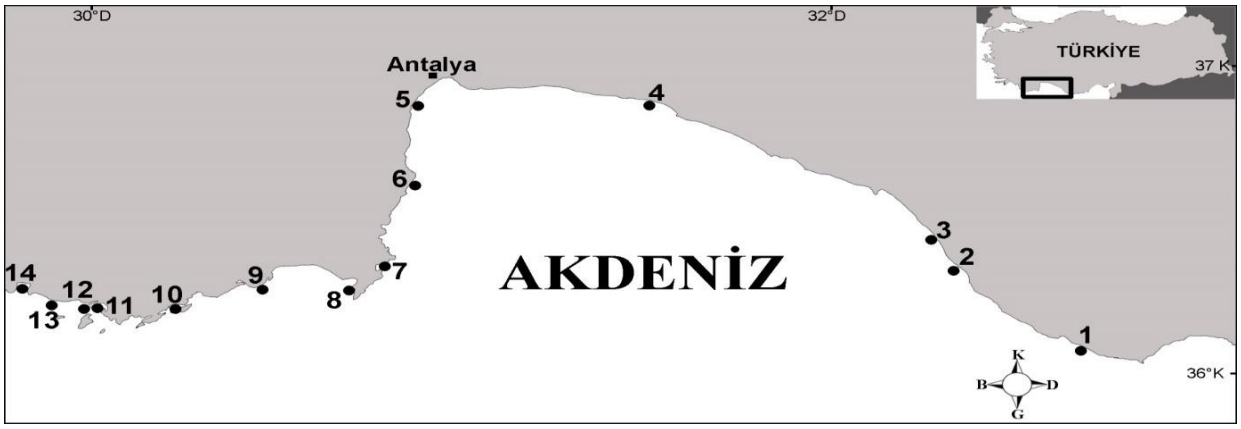
Bu araştırmada, Antalya Körfezi ve civarının Polyplacophora ve Gastropoda türleri araştırılmış olup, çeşitli istatiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Antalya Körfezi ve civarında tespit edilen Polyplacophora ve Gastropoda bireyleri, Eylül-Ekim 2005 tarihleri arasında kıyısal bölgedeki (supralittoral ve mediolittoral zon) kayalık, kırmızı algler (*Jania rubens, Corallina mediterranea* ve *Amphiroa rigida*) ve kahverengi alglerden (*Halopteris scoparia, Cystoseira elegans* ve *Cystoseira crinita*) oluşan biyotoplarda, 14 istasyondan örneklenmiştir. Türlerin kantitatif olarak değerlendirilebilmesi için örnekler, kuadrat (20x20 cm) örnekleme yöntemiyle, her istasyondan ve her biyotoptan 3 tekrarlı olarak alınmıştır (Tablo 1, Şekil 1). Örneklenen bentik materyal arazide 0.5 mm göz açıklığına sahip elekten geçirilip, %4'lük formalin solusyonunda fikse edilmiştir. Daha sonra laboratuarda tatlı su ile yıkanmış, stereomikroskop altında ayıklanarak %70 alkol içeren tüplere alınmıştır. Polyplacophora ve Gastropoda bireyleri diğer omurgasızlardan ayrılarak tayin edilmiş ve sayılmıştır.

Tablo 1. İstasyonların koordinatları, örnekleme tarihleri, derinlik, biyotop ve lokasyon özellikleri
Table 1. Coordinates, sampling dates, depths, biotope and location characteristics of the stations

İstasyonlar	Koordinatlar Enlem-Boylam	Tarih	Derinlik (m)	Biyotop	Lokasyon
1	36º06'03" N-32º33'37" E	24.09.2005	Supralittoral zon	Kaya	Kaledran
2	36º19'16" N-32º14'07" E	24.09.2005	Supralittoral zon 0,1 0,1	Kaya *Jania rubens* *Halopteris scoparia*	Kahyalar Beldesi
3	36º25'59" N-32º08'52" E	25.09.2005	Supralittoral zon	Kaya	Demirtaş çıkışı
4	36º48'50" N-31º18'47" E	25.09.2005	0,1 0,1	*Corallina mediterranea* *J. rubens*	Çolaklı
5	36º47'35" N-30º34'31" E	28.09.2005	Supralittoral zon 0,1	Kaya *J. rubens*	Küçük Çaltıcak
6	36º31'37" N-30º33'08" E	28.09.2005	Supralittoral zon 0,1 0,3	Kaya *J. rubens* *Cystoseira elegans*	Phaselis Antik Kenti
7	36º17'53" N-30º28'20" E	29.09.2005	Supralittoral zon 0,2	Kaya *J. rubens*	Adrasan
8	36º16'32" N-30º24'15" E	29.09.2005	Supralittoral zon 0,3	Kaya *Cystoseira crinita*	Karaöz Limanı
9	36º15'12" N-30º07'05" E	01.10.2005	0,1 0,1	*C. mediterranea* *C. elegans*	Finike-Kale arası
10	36º11'26" N-29º50'51" E	03.10.2005	0,1 0,1	*C. mediterranea* *J. rubens*	Kekova
11	36º12'06" N-29º37'30" E	03.10.2005	Supralittoral zon 0,2 0,2	Kaya *C. mediterranea* *Amphiroa rigida*	Çukurbağ Yarımadası-Kaş
12	36º12'03" N-29º37'30" E	03.10.2005	0,1 0,1	*C. mediterranea* *C. elegans*	Çukurbağ Yarımadası-Kaş
13	36º12'44" N-29º30'49" E	04.10.2005	Supralittoral zon 0,3 0,2	Kaya *J. rubens* *J. rubens*	Kaş-Kalkan arası
14	36º15'47" N-29º24'45" E	04.10.2005	Supralittoral zon 0,2 0,2 0,2	Kaya *J. rubens* *C. mediterranea* *H. scoparia*	Kalkan



Şekil 1. Örnekleme yapılan istasyonların lokasyonları ve çalışma alanı
Figure 1. The locations of the sampling stations and study area

Verilerin istatiksel olarak değerlendirilmesi için Soyer (1970)'in frekans indeksi, Bellan-Santini (1969)'nin baskınlık indeksi, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi ve Pielou'nun düzenlilik indeksi kullanılmıştır. PRIMER istatistik programı kullanılarak, istasyonlar arasındaki benzerliği ortaya koymak için Bray-Curtis benzerlik indeksi ve oluşturulan matriks yardımıyla MDS analizi yapılmış olup, söz konusu benzerlik veya farklılığa yol açan türler SIMPER analizi kullanılarak hesaplanmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

Bu çalışmada saptanan türlere ait bireyler Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Müzesinde (ESFM) kaydedilerek, koruma altına alınmışlardır.

BULGULAR

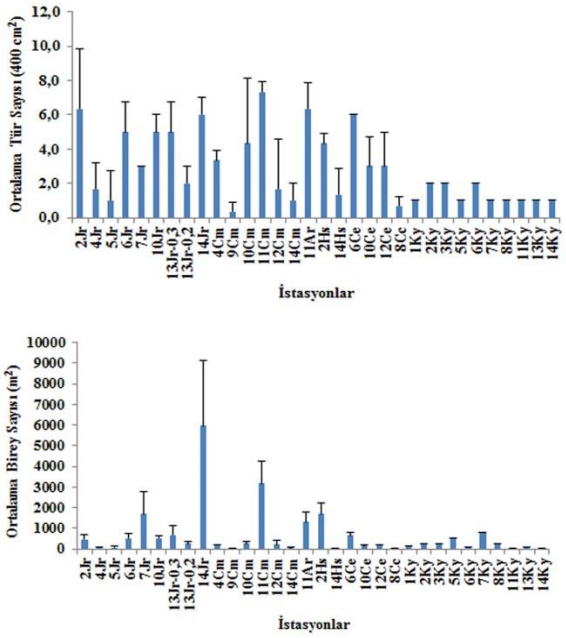
2005 yılında Antalya Körfezi ve civarından örneklenen bentik materyalin faunistik analizi sonucunda, Polyplacophora (4 familya ve 6 tür) ve Gastropoda (19 familya ve 37 tür) sınıflarına ait toplam 23 familya kapsamında 43 tür ve bu türlere ait toplam 1607 birey tanımlanmıştır (Tablo 2). Callochitonidae, Chitonidae, Lepidochitonidae ve Acanthochitonidae familyalarına ait 6 tür ve 93 birey Polyplacophora sınıfına dahil iken, geriye kalan 19 familya 37 tür ve 1514 bireyin Gastropoda sınıfına dahil olduğu tespit edilmiştir. Familyalardan tür sayısı bakımından Trochidae (6 tür) ilk sırada yer alırken, onu Cerithidae (4 tür), Eulimidae (3 tür), Vermetidae (3 tür) ve Muricidae (3 tür) familyalarının izlediği tespit edilmiştir. Araştırma sahasında tespit edilen türler arasında *Eatonina pumila* en baskın tür olup, toplam birey sayısının %32'si bu türe aittir. Bu türü *Cerithium scabridum* (%21,7) ve *Bittium latreillii* (%13,3) takip etmektedir. Diğer türler ise toplam %33 baskınlık değeri ile temsil edilmektedir. *Eatonina pumila* 14 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda (12000 birey.m^{-2}), *C. scabridum* 11 nolu istasyonun *A. rigida* biyotobunda (1600 birey.m^{-2}) ve *B. latreillii* 7 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda (3325 birey.m^{-2}) yoğun populasyonlar oluşturmuşlardır. Frekans indeks analizine gore, araştırma bölgesinde devamlı dağılım gösteren tür bulunmamaktadır. *C. scabridum* (%43,8), *B. latreillii* (%40,6) ve *C. rustica* (%31,3) yaygın dağılım gösterirken, geriye kalan 40 tür seyrek dağılım göstermektedir (Tablo 2).

Bu çalışmada tespit edilen türler arasında *Cerithium vulgatum* ve *Dentropoma petraeum* Barcelona/Bern Sözleşmesine göre nesli tehlike altında olan türlerdir. *Cerithium vulgatum* 6 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda örneklenirken, *D. petraeum* 11 nolu istasyonun *C. mediterranea* ve 13 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Türlerin örneklendiği istasyonlar, metrekaredeki maksimum birey sayıları, derinlik aralığı, biyotoplar (Jr: *J. rubens*, Cm: *C. mediterranea*, Ar: *A. rigida*, Ce: *C. elegans*, Cc: *C. crinita*, Ky: Kaya), Frekans ve Baskınlık indeks değerleri, *: Yabancı türler, #: Nesli tehlike altında olan türler
Table 2. Sampling stations of the species, their maximum densities, depth range, biotopes (Jr: *J. rubens*, Cm: *C. mediterranea*, Ar*: A. rigida*, Ce: *C. elegans*, Cc: *C. crinita*, Ky: Rocky), Frequency and Dominance index values, *: Alien species, #: Endangered species

	İstasyonlar	Birey sayısı	Derinlik aralığı (m)	Biyotoplar							Frekans %	Baskınlık %
Polyplacophora				**Jr**	**Cm**	**Ar**	**Hs**	**Ce**	**Cc**	**Ky**		
Callochitonidae												
Callochiton septemvalvis (Montagu, 1803)	11	1	0,2		1						3,1	0,1
Chitonidae												
Chiton olivaceus Spengler, 1797	4, 10-13	15	0,1-0,3	4	3	4		4			21,9	0,7
Lepidochitonidae												
Lepidochitona caprearum (Scacchi, 1836)	10	1	0,1	1							3,1	0,1
Lepidochitona monterosatoi Kaas & Van Belle, 1981	11, 13, 14	18	0,2-0,3	10	3	4	1				12,5	0,7
Acanthochitonidae												
Acanthochitona crinita (Pennant, 1777)	6, 10	16	0,1-0,3	9	5			2			15,6	0,9
Acanthochitona fascicularis (Linnaeus, 1767)	4, 10, 11, 12, 14	69	0,1-0,2	8	52	8	1				25,0	3,3
Gastropoda												
Patellidae												
Patella caerulea Linnaeus, 1758	10, 13	6	0,1-0,3	4	2						6,3	0,2
Scissurellidae												
Sinezona cingulata (Costa O.G., 1861)	2, 10, 13, 14	58	0,1-0,3	55	2		1				25,0	2,6
Trochidae												
Gibbula ardens (Salis Marschlins, 1793)	2, 6	2	0,1	2							6,3	0,1
Gibbula leucophaea (Philippi, 1836)	6	1	0,1	1							3,1	0,1
Gibbula racketti (Payraudeau, 1826)	14	1	0,2	1							3,1	0,1
Gibbula rarilineata (Michaud, 1829)	11	1	0,2		1						3,1	0,1
Gibbula turbinoides (Deshayes, 1835)	6, 10, 11	85	0,1-0,3	25	47	6		7			21,9	2,9
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)	2	6	0,1	6							3,1	0,3
Calliostomatidae												
Calliostoma conulus (Linnaeus, 1758)	6, 10, 12, 13	34	0,1- 0,3	2	2			30			18,8	1,1
Calliostoma laugieri (Payraudeau, 1826)	12	1	0,1		1						3,1	0,1
Phasianellidae												
Tricolia pullus pullus (Linnaeus, 1758)	2, 6	184	0,1-0,3	29			152	3			12,5	5,7
Cerithidae												
Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)	2, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14	276	0,1-0,3	204	7		15	47	3		40,6	13,3
Bittium reticulatum (da Costa, 1778)	10, 11, 14	21	0,1-0,2	20	1						9,4	0,7
**Cerithium scabridum* Philippi, 1848	2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14	570	0,1-0,3	112	290	128	29	11			43,8	21,7
#*Cerithium vulgatum* Bruguière, 1792	6	9	0,1	9							3,1	0,6
Planaxidae												
Fossarus ambiguus (Linnaeus, 1758)	13	1	0,2	1							3,1	0,1
Triphoridae												
Marshallora adversa (Montagu, 1803)	12	2	0,1					2			3,1	0,1
Cerithiopsidae												
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)	4	2	0,1		2						3,1	0,1
Eulimidae												
**Sticteulima lentiginosa* (Adams, A., 1861)	11	2	0,2		2						3,1	0,1
Vitreolina incurva (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus 1883)	2, 6	4	0,1	4							6,3	0,2
Vitreolina philippi (de Rayneval & Ponzi, 1854)	14	1	0,2	1							3,1	0,1
Littorinidae												
Echinolittorina punctata (Gmelin, 1791)	2, 3, 5, 6, 7, 11	62	Supra							62	18,8	3,9
Melarhaphe neritoides (Linnaeus, 1758)	1, 2, 3, 6, 8, 13, 14	39	Supra							39	21,9	2,4
Cingulopsidae												
Eatonina pumila (Monterosato, 1884)	9, 13, 14	649	0,1-0,3	643	5		1				18,8	32,0
Vermetidae												
#*Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884)	11, 13	14	0,2-0,3	13	1						6,3	0,4
Thylaeodus rugulosus (Monterosato, 1878)	11	1	0,2			1					3,1	0,1
Vermetus triquetrus Bivona-Bernardi, 1832	2, 11, 14	4	0,1-0,2	1	1	1	1				12,5	0,2
Strombidae												
**Conomurex persicus* (Swainson, 1821)	2, 4, 10	7	0,1	5			1	1			12,5	0,4
Muricidae												
**Ergalatax junionae* Houart, 2008	2, 4, 5, 11, 12	9	0,1-0,2	3	5			1			18,8	0,5
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)	6	1	0,3					1			3,1	0,1
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)	4	1	0,1	1							3,1	0,1
Costellariidae												
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)	11	1	0,2		1						3,1	0,1
Vexillum granum (Forbes, 1844)	2, 6	4	0,1-0,3	2				2			9,4	0,2
Buccinidae												
Engina leucozona (Philippi, 1844)	6	1	0,3					2			3,1	0,1
Pollia dorbignyi (Payraudeau, 1826)	4	1	0,1		1						3,1	0,1
Columbellidae												
Columbella rustica (Linnaeus, 1758)	2, 4, 6, 7, 11, 12, 14	87	0,1-0,2	48	28	6	3	2			31,3	3,4
Conidae												
Conus ventricosus Gmelin, 1791	2, 6	3	0,1-0,3	1			1	1			9,4	0,2

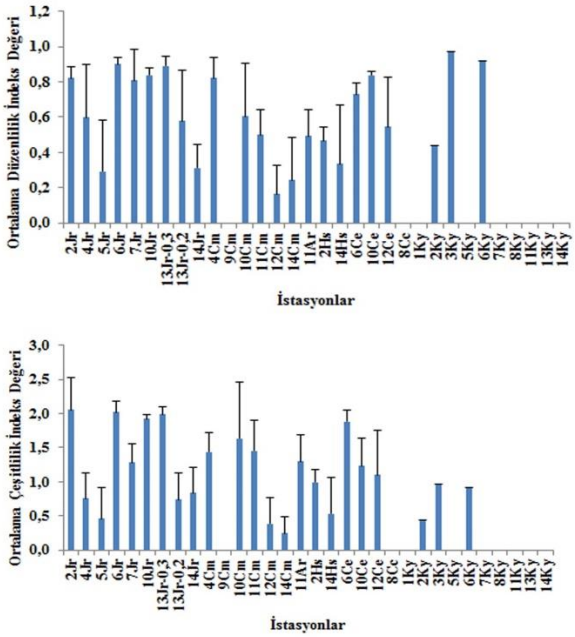
İstasyonlar ortalama tür ve birey sayısı bakımından karşılaştırıldığında en fazla ortalama tür sayısı 11 nolu istasyonun *C. mediterranea* biyotobunda (7,3 tür/400 cm^2) tespit edilmiştir. Bu istasyonu 2 nolu istasyonun *J. rubens* ve 11 nolu istasyonun *A. rigida* biyotobu 6,3 tür/400 cm^2) takip etmektedir. En yüksek ortalama birey sayısı ise 14 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda (5975 birey/m^2) tespit edilmiştir (Şekil 2).



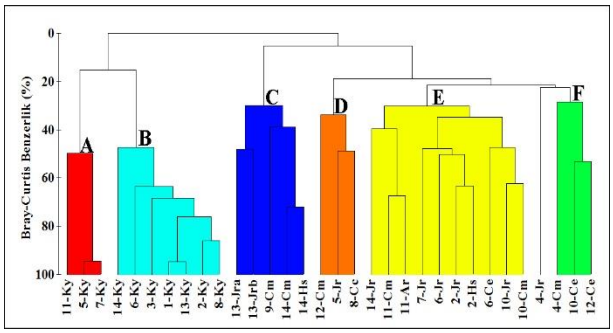
Şekil 2. İstasyonların ortalama tür ve birey sayıları ile "+" standart hataları
Figure 2. Mean number of species and densities at each station, with "+" standard error

İstasyonlar arasında en yüksek ortalama çeşitlilik indeks değeri (H=2.1) 2 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda, en yüksek ortalama düzenlilik indeks değeri ise (J'=1.0) 3 nolu istasyonun kayalık zemininde saptanmıştır. Bu istasyonu (J'=0.9) 6 nolu istasyonun *J. rubens* ve 13 nolu istasyonun 0,3 m derinliğindeki *J. rubens* biyotobları takip etmektedir (Şekil 3).

Bray-Curtis benzerlik indeksi analizi sonuçlarına göre, istasyonlar arasında 6 farklı grubun oluştuğu görülmüştür. A grubunu oluşturan istasyonlar (11-Kaya, 5-Kaya, 7-Kaya) %65'lik, B grubunu oluşturan istasyonlar (14-Kaya, 6-Kaya, 3-Kaya, 1-Kaya, 13-Kaya, 2-Kaya, 8-Kaya) %65'lik, C grubunu oluşturan istasyonlar (13-*J. rubens*-0.3 m, 13-*J. rubens*-0,2 m, 9-*C. mediterranea*, 14-*C. mediterranea*, 14-*H. scoparia*) %38'lik, D grubu (12-*C. mediterranea*, 5-Jr, 8-*C. elegans*) %39'luk, E grubu (14-*J. rubens*, 11-*C. mediterranea*, 11-*A. rigida*, 7-*J. rubens*, 6-*J. rubens*, 2-*J. rubens*, 2-*H. scoparia*, 6-*C. elegans*, 10-*J. rubens*, 10-*C. mediterranea*) %37'lik ve F grubu (4-*C.mediterranea,* 10-*C. elegans*, 12-*C.elegans*) %37'lik benzerlik değeri ile birbirlerine bağlanmaktadırlar (Şekil 4)



Şekil 3. İstasyonların ortalama düzenlilik ve çeşitlilik indeks değerleri ile "+" standart hataları
Figure 3. Mean diversity and evenness indices at each station, with "+" standard errors



Şekil 4. İstasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendogram
Figure 4. The dendogram showing the similarity among the stations

SIMPER analizine göre, bu 6 grubu oluşturan istasyonlar arasında benzerliğe en fazla katkısı olan türler, A grubunda *E. punctata* (%100), B grubunda *M. neritoides* (%94), C grubunda sırasıyla *E. pumila* (%66), *S. cingulata* (%26), D grubunda *B. latreillii* (%88), *E. junionae* (%12), E grubunda *C. scabridum* (%38), *B. latreillii* (%22), *C. rustica* (%11) ve F grubunda ise *C. olivaceus* (%32) ve *C. conulus* (%26)'dur. A ile B grupları arasındaki %85 farklılığa en fazla etki eden tür *E. punctata* (%55); A ile C ve A ile D grupları arasındaki %100 farklılığa en

fazla katkısı olan tür yine *E. punctata*'dır. Bu türün A ile C grupları arasındaki farklılığa katkısı %43 iken, A ile D grupları arasında bu değer %45'dir.

Diğer gruplar arasındaki farklılıkların yüzdesel değerleri ve bu farklılığa neden olan en önemli türler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. SIMPER analizi sonucuna göre gruplarda benzerliğe ve farklılığa yol açan türler ve katkıları (%)
Table 3. According to the SIMPER analysis, the species contributing to similarity and dissimilarity in the groups (%)

	BENZERLİK (%)						FARKLILIK (%)														
Gruplar	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**A-B**	**A-C**	**A-D**	**A-E**	**A-F**	**B-C**	**D-B**	**E-B**	**F-B**	**D-C**	**E-C**	**C-F**	**E-D**	**D-F**	**E-F**
	65	**65**	**38**	**39**	**37**	**37**	**85**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**98**	**93**	**97**	**81**	**79**	**78**
C. scabridum					38	10				16				17			16		17		13
B. latreillii				88	22	11			25	13			27	13		22	13		10	11	12
C. rustica					11	10					11				12					13	
E. junionae				12		10															
E. pumila			66					24				26				22	10	15			
S. cingulata			26					15				15				14		10			
C. conulus						26					15				15			13		17	
C. olivaceus						32					10				11					12	
M. neritoides		94					45					32	34	11	21						
E. punctata	100						55	43	45	15	30										
A. fascicularis									12				12			13				11	

TARTIŞMA

Türkiye'nin Antalya Körfezi'ni de kapsayan Anamur ile Kaş sahilleri arasındaki kıyı bölgesini içeren bu çalışmada, toplam 43 Polyplacophora ve Gastropoda türü saptanmıştır. Bu türler arasında en baskın tür olan *Eatonina pumila* Türkiye kıyılarından ilk defa Taşucu (Mersin Körfezi)'ndan rapor edilmiştir (Buzzurro ve Greppi, 1996). Bu çalışmada ise Kalkan bölgesinde bulunan 14 nolu istasyonun *J. rubens* biyotobunda yoğun bir populasyonuna rastlanmıştır (12000 birey.m^{-2}). Bu nedenle türün, habitat olarak, *J. rubens'i* tercih ettiği düşünülmektedir. Diğer baskın türler ise *C. scabridum* ve *B. latreillii*'dir.

Araştırma bölgesine yakın olan Mersin Körfezi'nde, Çınar vd. (2012) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise, en baskın yumuşakça türlerinin *Cerithidium diplax* (Watson, 1886), *Corbula gibba* (Olivi, 1792) ve *B. reticulatum*'un olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden *C. diplax*, Aartsen (2006) tarafından Türkiye'de ilk defa Mersin kıyılarından rapor edilmiş olup, Hint-Pasifik kökenli bir türdür ve İskenderun Körfezinden de bilinmektedir (Delongueville ve Scaillet, 2006). Bu çalışma kapsamında bu türe rastlanmamıştır.

Türkiye kıyılarından günümüze kadar tespit edilen toplam 123 yabancı Mollusca türünden Polyplacophora sınıfına ait tür bulunmazken, 81 tür Gastropoda sınıfına dahildir (Öztürk vd., 2014, 2015; Çevik vd., 2015). Bu türlerden 77'si Türkiye'nin Levant Denizi kıyılarından da bilinmektedir (Öztürk vd., 2014, 2015) ve bu denizin değişik bölgelerinden rapor edilen tür sayısı da farklılık göstermektedir. Bitlis Bakır vd. (2012), İskenderun Körfezi'nden 49 yabancı gastropod türü bildirirken, Çınar vd. (2012), Mersin Körfezi'nden 15 yabancı gastropod türü rapor etmiştir. Antalya Körfezi ve civarında yürütülen bu çalışmada ise sadece *C. scabridum*, *S. lentiginosa*, *C. persicus* ve *E. junionae* saptanmıştır. Bu türlerden *C. scabridum* Kızıldeniz ve Hint-Pasifik kökenli olup Akdeniz'e Süveyş Kanalı yoluyla geçen lesepsiyen bir türdür. Bu tür, Türkiye kıyılarından ilk defa Barash ve Danin (1982) tarafından Antalya Körfezi'nden bildirilmiştir. *Sticteulima lentiginosa* ise ilk defa Tringali (1994) tarafından Soğuksu ve Aydıncık kıyılarında (Mersin Körfezi) tespit edilmiş olup, lesepsiyen bir göçmendir. Persian Körfezi dağılımlı olan *C. persicus* ve Kızıldeniz kökenli olan *E. junionae* ise deniz taşımacılığı yoluyla Akdeniz'e gelip yerleşen türler arasındadır. *Conomurex persicus* Türkiye kıyılarından ilk defa Nicolay-Romagna (1983) ve *E. junionae* ise Engl (1995) tarafından Levant Denizi'nden rapor edilmişlerdir (Çınar vd., 2005).

Bu çalışmada, örnekleme bölgesinde rastlanan koruma altındaki türlerden *C. vulgatum* Çanakkale ve İstanbul Boğazı dahil, Türkiye kıyılarının tamamında dağılım göstermektedir (Forbes, 1844; Ostroumoff, 1896; Marion, 1898; Geldiay ve Kocataş, 1972; Demir, 2003). Bunun yanısıra bu tür, Türkiye kıyılarında ilk defa Forbes (1844) tarafından Levant Denizi kıyılarından rapor edilmiş olup, son yıllarda İskenderun ve Mersin Körfezinden de bildirilmiştir (Çınar vd., 2012; Bitlis-Bakır vd., 2012). Nesli tehlike altında olan bir diğer tür *D. petraeum* ise Marmara Denizi, Ege Denizi ve Levant Denizi kıyılarından bilinmekte olup, kıyı şeridinden itibaren 10 m derinliğe kadar, algli zeminlerinde dahil olduğu sert substratumda dağılım göstermektedir (Ostroumoff, 1896; Kocataş, 1978; Çevik ve Sarıhan, 2004).

Bitlis-Bakır vd. (2012) tarafından İskenderun Körfezi'nin Mollusca faunasının araştırıldığı çalışmada, örneklenen

materyalin faunistik analizleri sonucu, Gastropoda sınıfının en fazla tür (271 tür) ile temsil edildiği tespit edilmiş, Polyplacophora sınıfından ise 8 tür bildirilmiştir. Aynı çalışmada, algli biyotoplardan (*J. rubens*, *Cystoseira spp., P. pavonica, D. dicotoma*) 49 mollusca türü rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Antalya Körfezi'nin kayalık, kırmızı ve kahverengi alglerden oluşan zemin yapısına sahip istasyonlarda gerçekleştirilen bu araştırmada ise, *M. neritoides* ve *N. punctata* bireylerine yalnızca supralittoral zonun kayalık ortamlarında rastlanırken, geriye kalan 41 Polyplacophora ve Gastropoda türüne algli habitatlarda rastlanmıştır.

Antalya Körfezi'nin Kemer, Phaselis ve Tekirova kıyılarında Falakalı-Mutaf vd. (2007) tarafından yürütülen çalışmada rapor edilen 19 Mollusca türünün tanımlamaları ile ilgili şüpheler bulunmaktadır. Öztürk vd. (2014), az önce bahsedilen çalışmada tespit edilen türlerden 10 türün, söz konusu çalışmada verilen fotoğrafları ve dağılım gösterdikleri derinlik aralıklarını dikkate alarak, tür tanımlamalarının hatalı olduğunu belirtmiştir.

Bentik bölgede yaşayan canlılara, gerek korunaklı bir ortam gerekse besin sağladığı için, biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu deniz fanerogamlarının da dahil olduğu yumuşak substratumun, yaşam yeri olarak yumuşakçalar tarafından yoğun bir şekilde tercih edildiği bilinmektedir (Bitlis-Bakır vd., 2012; Bitlis-Bakır ve Öztürk, 2016). Bu nedenle, Antalya Körfezinde yumuşak substratumun da dahil olduğu gerek derinlik gerekse biyotop bakımından farklı istasyonlar seçilerek yapılacak daha kapsamlı çalışmalarla bölgenin bentik kommunite yapısının ve biyolojik zenginliğinin daha iyi bilinmesine katkı sağlanacağı kuşkusuzdur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada incelenen materyal TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenen 104Y065 nolu proje kapsamında elde edilmiştir. Arazi çalışması ve örneklerin ayıklanması aşamasındaki yardımlarından dolayı, proje çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Aartsen, J.J. van (2006). Indo-Pacific migrants into the Mediterranean. 4. *Cerithidium diplax* (Watson, 1886) and *Cerithidium perparvulum* (Watson, 1886) (Gastropoda, Caenogastropoda). *Basteria*, 70: 33–39.

Akyüz, E.F. (1957). Observations on the Iskenderun Red Mullet (*Mullus barbatus*) and Its Environment. General Fisheries Council for the Mediterranean, Document technique Technical paper 38: 305–317.

Avşar, N., Meriç, E., Alramazanoğlu, A. & Dinçer F. (2008). Recent benthic foraminiferal assemblages in the continental shelf of the Gulf of Antalya (SW Turkey) (*in Turkish with English abstract*). *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 29 (3): 111-136.

Barash, A. & Danin, Z. (1982). Mediterranean Mollusca of Israel and Sinai. Composition and distribution. *Israel Journal of Zoology*, 31: 86–118.

Bellan-Santini, D. (1969). Etude floristuque et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de subsrat rocheus (*in French*). *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 26(41): 237-298.

Bitlis-Bakır, B., Öztürk, B., Doğan, A. & Önen, M. (2012). Mollusc Fauna of Iskenderun Bay with a checklist of the Region. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 12: 171-184. doi: 10.4194/1303-2712-v12_1_20

Bitlis-Bakır, B. & Öztürk, B. (2016). Rissooidea Species distributed Along the Turkish Levantine Coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16: 443-454. doi: 10.4194/1303-2712-v16_2_24

Buzzurro, G. & Greppi, E. (1996). The Lessepsian molluscs of Tasucu (South-East Turkey). *La Conchiglia*, 3–22

Cecalupo, A. & Robba, E. (2010). The identity of *Murex tubercularis* Montagu, 1803 and description of one new genus and two new species of the Cerithiopsidae (Gastropoda: Triphoroidea). *Bollettino Malacologico*, 46: 45–64.

Çevik, C. & Ergüden, D. (2004). Fauna of the Polyplacophora (Mollusca) between Samandağ (Hatay) and Anamur (Mersin) of the Northeast Mediterranean Coasts of Turkey. In: Öztürk B, Salman A, editor. 1st National Malacology Congress; 1–3 September 2004; *Turkish Journal of Aquatic Life*, İstanbul, Turkey, pp. 87–91.

Çevik, C. & Sarıhan, E. (2004). Malacofauna of the Iskenderun Bay. In: Öztürk B, Salman A, editors. 1st National Malacology Congress; 1–3 September 2004; *Turkish Journal of Aquatic Life*, İstanbul, Turkey, 93–97.

Çevik, C., Özcan, T. & Gündoğdu, S. (2015). First record of the striate piddock *Martesia striata* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia: Pholadidae) in the Mediterranean Sea. Bioinvasions Records, 4: 1-4. doi:10.3391/bir.2015.4.4.08

Çınar, M.E., Bilecenoglu, M., Oztürk, B., Katağan, T., & Aysel, V. (2005). Alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 6 (2):119-146.

Çınar, M.E., Katagan, T., Öztürk, B., Dagli, E., Açik, S., Bitlis, B., Bakır, K. & Doğan A. (2012). Spatio-temporal distributions of zoobenthos in Mersin Bay (Levantine Sea, eastern Mediterranean) and the importance of alien species in benthic communities. *Marine Biology Research*, 8: 954-968. doi: 10.1080/17451000.2012.706305

Clarke, K.R. & Warwick, R.M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER–E, Plymouth.

Delongueville, C. & Scaillet, R. (2006). Mollusques associés à *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 dans le golfe d'Iskenderun (Turquie) (*in French*). Novapex/Societe, 7(2-3): 29-33 .

Demir, M. (2003). Shells of Mollusca collected from the seas of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 27: 101–140

Engl, W. (1992). Die Lesseps'schen Einwanderer *(in German)*. Club Conchylia Informationen, 24: 8.

Engl, W. (1995). Specie prevalentemente lessepsiane attestate lungo le coste Turche (*in Italian*). *Bollettino Malacologico*, 31: 43–50 .

Falakalı-Mutaf, B., Akşit, D. & Gökoğlu, M. (2007). Some marine gastropods first recorded from Antalya Bay, Turkey (the Mediterranean Sea). *Marine Biodiversity Records*, 1: 1–7.

Falchi, S. (1974). Molluschi di provenienza Indopacifica lungo le coste Turche (*in Italian*). Conchiglie, 10: 89–90.

Forbes, E. (1844). Report on the Mollusca and Radiata of the Aegean Sea, and on their distribution, considered as bearing on Geology. Report of the Thirteenth Meeting of the British Association for the Advancement of Science Held at Cork in August 1843. (pp. 130–193). London.

Forsskål, P. (1775). Descriptiones animalium avium, amphibiorum, piscium, insectorum,vermium; quae in itinere orientali observavit Petrus Forskal (*in Latin*). Post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr Adjuncta est materia medica Kahirina atqus tabula maris rubri geographica. Copenhagen.

Geldiay, R. & Kocataş, A. (1972). Note preliminaire sur les peuplements benhiques du golfe d'Izmir (*in Turkish with French abstract*). *Ege Universitesi Fen Fakultesi Monografiler Serisi,* 12: 1–34.

Gökoğlu, M. & Özgür, E. (2008). First report of *Chromodoris annulata* Eliot, 1904 (Mollusca, Opisthobranchia, Chromodorididae) on the Levantine coast of Turkey, Eastern Mediterranean. *Aquatic Invasions*, 3: 435–437. doi: 10.3391/ai.2008.3.4.10

Gruvel, A. (1931). Les états de Syrie. Richesses marines et fluviales (*in French*). Exploitation actuelle. Avec nir, par A. Gruvel. Société d'Editions Géographiques, *Maritimes et Coloniales*, Paris.

Karhan, S.Ü. & Yokeş, M.B. (2009). Additional records of the alien gastropod, *Ergalatax junionae* Houart, 2008 (Gastropoda: Muricidae) from the Eastern Mediterranean. *Mediterranean Marine Science*, 10: 137-142.

Kocataş, A. (1978). Contribution a l'etude des peuplements des horizons superieurs de substrat rocheux du golfe d'İzmir (Turquie) (*in Turkish with French abstract*). *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler* 12: 1–93.

Marion, A.F. (1898). Notes sur la faune des Dardanelles et du Bosphore. Annual Museum History Natural Marseille (ser: 2) (*in French*) *Bulletin Notes Zoologiques, Geologiques, Paleontologiques*, 1: 163-182.

Micali, P. & Palazzi, S. (1992). Contributo alla conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia, con segnalazione di due nuove immigrazioni dal Mar Rosso. (*in Italian*) *Bollettino Malacologico*, 28: 83–90.

Nicolay, K. & Romagna-Manoja, E. (1983). *Strombus (Conomurex) decorus* raybaudii n. ssp. La Conchiglia, 176–177: 17–18.

Niederhöfer, H.J., Enzenross, L. & Enzenross, R (1991). Neue Erkenntnisse über die Ausbreitung von "Lesseps'schen Einwanderern" (Mollusca) an der türkischen Mittelmeerküste (*in German*). *Club Conchylia Informationen*, 23: 94–108.

Ostroumoff , A. (1896). Otchet o dragirovkah i planktonniyh ulovaht ekspeditsia "Selyanika" (*in Russian*). Bulletin de l'Academie *Imperiale des Sciences de St. Petersbourg* 5: 33–92.

Öztürk, B., & Can, A. (2006). Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions*, 1: 124–129. doi: 10.3391/ai.2006.1.3.4

Öztürk, B. Önen, M., & Doğan, A. (2008). Turkish Marine Mollusca Species Identification Atlas, Ankara (*in Turkish*). The Scientific and Technical Research Council of Turkey (TÜBİTAK) 103T154 p. 468.

Öztürk, B., Recevik, M. & Geyran, K. (2015). New alien Molluscs in the Mediterranean Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 56: 205-212.

Öztürk, B., Doğan, A., Bitlis-Bakır, B. & Salman, A. (2014). Marine Molluscs of the Turkish Coasts: An Updated Checklist. *Turkish Journal of Zoology*, 38: 1-48. doi:10.3906/zoo-1405-78

Swennen, C. (1961). On a collection of Opisthobranchia from Turkey. *Zoologische Mededelingen*, 38: 42–74.

Soyer, J. (1970). Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalana Française. III: Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea) (*in French*). *Vie Milieu*, 21: 377-511.

Tringali, L.P. (1994). A new lessepsian host of the genus *Sticteulima* Laseron, F. C., 1955. *La Conchiglia*, 57–58.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 355-360 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.08

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Muğla-Ören Mevkii'nden toplanan deniz kestanelerinin (*Arbacia lixula*) gonadosomatik ve vücut indeks değişiminde farklı metotların uygulanması

Different methods practices on cycles of gonadosomatic and body indices of sea urchin (*Arbacia lixula*) from Muğla-Ören Site

Aysun Küçükdermenci* • **Aynur Lök**

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Bölümü, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
** Corresponding author: aysun.kose@ege.edu.tr*

Received date: 19.07.2016 *Accepted date: 19.10.2016*

How to cite this paper:
Küçükdermenci, A. & Lök, A. (2016). Different methods practices on cycles of gonadosomatic and body indices of sea urchin (*Arbacia lixula*) from Muğla-Ören site (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 355-360. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.08

Öz: Muğla-Ören mevkiinden toplanan deniz kestanelerinin önce biyometrik ölçümleri yapılmış daha sonrada vücut parçaları tek tek çıkartılmıştır. *Arbacia lixula* üzerine yapılan bu çalışmada gonadosomatik indeks ve vücut indeksleri farklı metotlarla (1. Metot= Gonad yaş ağırlığı / Toplam yaş ağırlık * 100. 2. Metot= Gonad yaş ağırlık / İçi çıkarılmış test ağırlık * 100. 3. Metot= Kuru gonad ağırlık/Toplam kuru vücut ağırlık * 100. 4. Metot= Gonad yaş ağırlık/Yaş test+Aristo ağırlık * 100) hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre en yüksek gonadosomatik indeks 3. metotla (% 5.79), en düşük ise 4. metotla (% 2.58) tespit edilmiştir. Vücut indeksleri olarak baktığımızda ise test indeksi en yüksek 4. metotla (%91.67), en düşük ise 1. metotla (%62.92); mide indeksi en yüksek 2. metotla (%6.3), en düşük ise 3. metotla (%2.4); Aristo indeksi en yüksek 2. metotla (%9.08), en düşük ise 1. metotla (%5.71) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Deniz kestanesi, Arbacia lixula, gonadosomatik indeks, vücut indeks*

Abstract: Sea urchins which collected from Muğla-Ören site area were measured biometrical. Then body compartment dissected seperately. Gonadosomatic and body indices are worked out by different methods (Method 1= Wet gonad weight / total wet weight * 100. Method 2= Wet gonad weight / eviscerated test weight * 100. Method 3= Dried gonad weight /total dried body weight * 100. Method 4= Wet gonad weight /wet test+Aristo weight * 100) in a study on *Arbacia lixula* which is one of the edible species. It is determined due to the data that maximum gonadosomatic index is avaliable with method 3 (%5.79) and minimum one is (%2.58) with method 4 in other viewpoint, it is determined that maximum test index is avaible with method 4 (%91.67) and minimum one is (%62.92) with method 1, maximum stomach index is avaible with method 2 (%6.3) and minimum one is (%2.4) with method 3, maximum aristo index is avaible with method 2 (%9.08) and minimum one is (%5.71) with method 1 by using body index.

Keywords: *Sea urchin, Arbacia lixula, gonadosomatic index, body compartment index*

GİRİŞ

Deniz kestanelerinin sığ sularda bol olarak bulunması, lezzetli olması (Lawrence ve Bazhin, 1998), protein değerinin yüksek olması bu türlerin tercih edilmesinin en önemli nedenlerindendir. (Le Dreac'h, 1987). Tarihi 500 milyon yıl öncesine dayanan birçok deniz kestanesi gonadı Asya, Akdeniz ve diğer bazı ülkelerde popüler bir deniz besinidir. 6000 tane türü olan deniz kestanelerinin 20.000 üzerinde fosil türü tanımlanmıştır (Meglitsch, 1967).

Deniz kestaneleri'nin gonadları çok eski zamanlarda Aleutian adalarından Karabiyan Denizi ve Şili kıyılarına kadar insanlar tarafından cok fazla tüketildiği ve yenilebilen bu deniz kestanesi türlerinin düzenli echinoidlerin pekçok ordosunu kapsadığı rapor edilmiştir (Echinothurioida, Diadematidae, Phymosomatoida, Camarodonta) (Kato ve Schroeter, 1985). Deniz kestanelerinin yaklaşık yarısı düzenli deniz kestaneleri, diğer yarısını kalp kestaneleri, kum kazıcılar (bilateral asimetriye sahip olanlar) oluşturmaktadır (Emlet, 2000).

Phymosomatoida ordosuna dahil olan *Arbacia lixula* düzenli deniz kestanelerinden olup sığ sularda subtidal bölgelerde bulunmaktadırlar. Littoral alandaki algleri tüketerek beslenmektedirler. Güneydoğu Avustralya, Akdeniz, Kuzeydoğu İspanya, Fransa gibi ülkelerde dağılım gösterirler (Davis vd., 2003). *Arbacia lixula*, *Paracentrotus lividus* ile birlikte Akdeniz'in subtidal kıyılarda en yaygın bulunan türlerdendir (Bulleri vd., 1999). *Arbacia lixula* hakkında çok sınırlı sayıda araştırma olup, kıyısal alanlarda dağılımı (Guidetti vd., 2004), morfolojisi (Guidetti ve Mori, 2005; Santos ve Flammang, 2005), yumurta kalitesi ve larva gelişimi (George,

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

1990), larval toksisite ve ağır metal (Bougis, 1967), beslenmesi (Bulleri vd., 1999), biyokimyasal kompozisyonu (Fenaux, 1975), genetiği (De Giorgi vd., 1992; De Giorgi vd., 1991) üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Deniz kestanelerinde fizyolojik (vücut) indeksler popülasyonun habitatı ve ortamdaki besin hakkında fikir vermesi nedeniyle çok önemlidir (Murillo-Navaro ve Jimenez Guirado, 2012). Bu konuda yapılan çalışmalarda deniz kestanelerinin gonad ve vücut indekslerinin türden türe değişim gösterdiği bildirilmiştir. *Lytechinus variegatus*'un yaş metoda göre gonadosomatik indeksi %6-10 (Beddingfeel, 1977), *Strongylocentrotus nudus*'un yaş metoda göre gonadosomatik indeksi %5.8 (Agatsuma, 1998) olarak rapor edilmiştir. *Arbacia lixula* üzerine yapılan çalışmada ise yaş metoda göre gonad indeksi %5.59±1.05 olarak tespit edilmiştir (Lök ve Köse, 2006). Vücut indeks belirlemede farklı metotlarının uygulandığı çalışmalarda *Loxechinus albus*'un yaş metoda göre test indeksi %47-48 ve Aristo indeksi %2.47-2.83 arasında (Lawrence vd.. 1997) tespit edilirken *P. lividus*'da ise test indeksi %84.1±0.7, Aristo indeksi ise %10.9±0.3 (Köse, 2005) maksimum mide indeksi %11.22±0.5 (Köse ve Lök, 2014) olarak belirlenmiştir

Bu çalışmada da Muğla-Ören mevkiinden toplanan *Arbacia lixula*'nın gonadosomatik ve vücut indeks değerleri farklı metotlar uygulanarak belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Ege-Akdeniz türü olan *Arbacia lixula*'nın Güney Ege kıyılarında gonadosomatik indeks ve vücut indeks degişimleri incelenmiştir.

Örnekleme alanı

Arbacia lixula (n=300) Muğla-Ören kıyılarından (37º 01,39' N, 27º 58,17' E) 15 Haziran 2005 tarihinde toplanmıştır. Rastgele ve elle 1-1.5m derinliklerden toplanan deniz kestaneleri strafor kutu içerisinde periproct bölgeleri karşı karşıya gelecek şekilde ortam sıcaklığında laboratuvara taşınmıştır. İlk önce, toplanan deniz kestaneleri'nin ağırlığı 0.01 g hassasiyetli Scaltec terazi ile alınıp, biyometrik ölçümleri 0.01mm'lik kumpas ile yapılarak, deniz kestaneleri oral bölgesinden bir makas yardımıyla kesilmiştir. Kesilen deniz kestanelerinin içsuyu boşaltılıp ağırlığı tartıldıktan sonra sindirim sistemi bir pens yardımıyla alınıp gonad lopları çıkarılmıştır.

Gonadosomatik indeks

Gonad loplarının boy ve ağırlıkları ösefagusun sağ tarafından tek tek saat yönünde alınıp ölçülerek gonad renk tespiti yapılmıştır. Ayrı ayrı alınan gonadların kuru ağırlıklarını almak için etüvde 3 gün 40°C'de bekletilmiştir. İndeks hesaplamalarında aşağıda verilen 4 formül kullanılarak karşılaştırılması yapılmıştır.

1. Metot (Yaş): Gonad yaş ağırlığı / Toplam yaş ağırlık * 100 (Agatsuma, 1998)

2. Metot (Test): Gonad yaş ağırlık / İçi çıkarılmış test ağırlık * 100 (Gonor, 1972)

3. Metot (Kuru): Kuru gonad ağırlık/Toplam kuru vücut ağırlık * 100 (Lasker ve Giese, 1954)

4. Metot (Aristo): Gonad yaş ağırlık/Yaş test+Aristo ağırlık * 100 (Barker vd.. 1998)

Vücut indeksleri

Kestaneler kesildikten sonra vücut sıvısının, midenin, aristonun ve boşaltılmış testin ağırlığı alınmıştır. Gonad için kullanılan 4 farklı metot mide, Aristo, test ve iç suyu indeksi hesaplamalarında da kullanılarak vücut parçalarının indeks hesaplamaları yapılmıştır.

Kullanılan istatistiksel analizler

Örnekleme yapılan deniz kestanelerinin tanımlayıcı istatistikleri Microsoft Excel programında yapılmıştır. Test çapı ve test boyu ilişkisinde ve gonad lop boy-ağırlık ilişkisinde regresyon analizi kullanılmıştır. Bütün istatistik önem testleri $p<0.05$ seviyesinde ve istatistiki olarak Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır (Watts vd., 1998).

BULGULAR

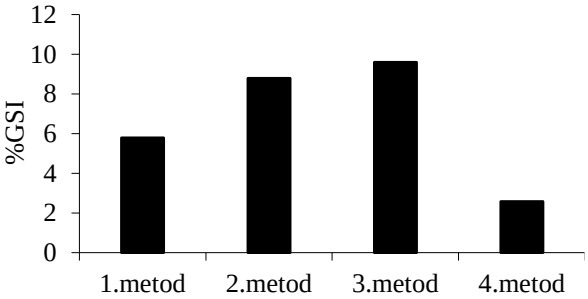
Deniz kestanelerinin toplandığı ortamda, deniz suyu sıcaklığı 27.2°C, tuzluluğu ‰38.14, çözünmüş oksijen 6.6 ppm ve pH ise 8.21 olarak belirlenmiştir. Haziran 2005 ayında yapılan ölçüm sonucunda deniz kestanelerinin dikenli ve dikensiz test çap ölçümleri sonucunda 33.18±1.15 mm dikensiz çapa sahip bireylerin 16.27±1.50 g ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. *Arbacia lixula*'nın ortalama çap ve ağırlık değerleri
Table 1. The mean diameter and weight values of *Arbacia lixula*

Dikenli Boy		Dikenli Çap		Dikensiz Boy		Dikensiz Çap		Ağırlık	
X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max
31,46±1,32	25,8-39,7	69,64±1,5	56,4-81,4	14,78±0,58	10,0-17,8	33,18±1,15	24,8-41,3	16,27±1,50	6,13-29,56

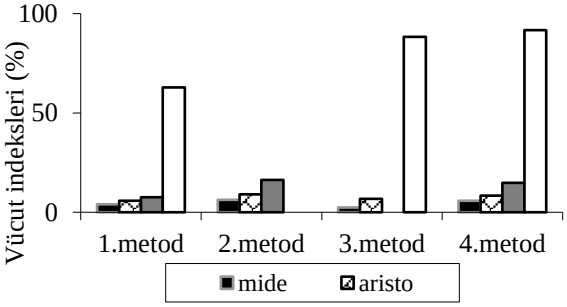
Kestaneler kesilmeden önce test ve diken renkleri değerlendirmeye alınmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda deniz kestanelerinin tamamının test renginin kuzguni siyah olduğu tespit edilmiş olup farklı bir renk oluşumu ile karşılaşılmamıştır.

Arbacia lixula'nın farklı metotlara göre hesaplanan gonadosomatik indeksi Şekil 1'de verilmiştir. Gonadosomatik indeks değeri en yüksek (%9.60) metot 2 ile bulunmuştur. 4.metoda göre %8.79 bulunan gonadosomatik indeks 1. metoda göre % 5.79, en düşük ise 3. metoda göre % 2.58 olarak tespit edilmiştir.



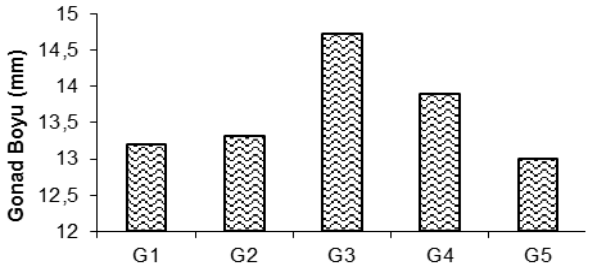
Şekil 1. *Arbacia lixula*'nın farklı metotlara göre gonadosomatik indeks (GSI) değişimi
Figure 1. The change of *Arbacia lixula* gonadosomatic index according to different methods

Yapılan çalışmada farklı hesaplama metotlarının uygulandığı vücut parçalarının indeksleri Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre yaş vücut ağırlığının yaş test+yas aristo ağırlığına oranı olan 4.metodun uygulanması diğer metotlara göre daha yüksek indeks değerleri ortaya çıkarmıştır.



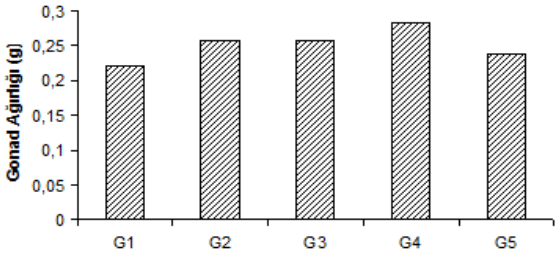
Şekil 2. *Arbacia lixula*'nın farklı metotlara göre vücut indeks değişimleri
Figure 2. The variability of *Arbacia lixula* body index according to different methods

Çalışma süresince deniz kestanelerinin gonad boylarının ölçümleri sonucunda bireylerin 3. loplarının diğer loplara göre daha uzun olduğu (14.73±1.19mm) tespit edilmiştir. Gonad loplarından 5. lop (G5) boyu ise en kısa (13.01±1.11mm) gonad lopu olarak tespit edilmiştir (Şekil 3). İstatiksel olarak gonad lop boyları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur (p>0,05).



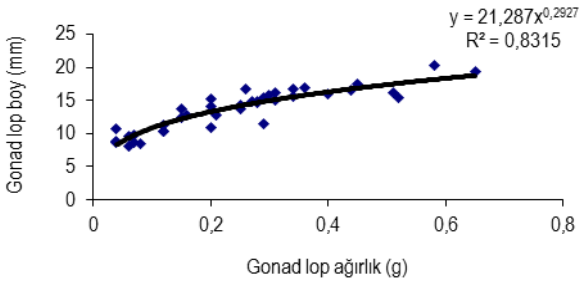
Şekil 3. *Arbacia lixula*'nın gonad loplarına göre boy değişimleri (p>0,05)
Figure 3. The changing of *Arbacia lixula* gonad length (p>0,05)

Gonad loplarının ağırlık ölçümleri sonucunda az bir farkla 4.gonad lopunun (G4) 0,282g ile fazla olmasına karşın loplar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunamamıştır (p>0,05) (Şekil 4).



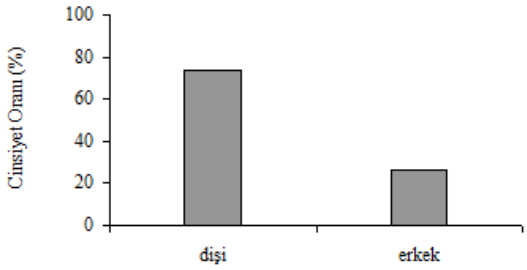
Şekil 4. *Arbacia lixula*'nın gonad loplarına göre ağırlık değişimleri (p>0,05)
Figure 4. The variability of *Arbacia lixula* gonad components (p>0,05)

Elde edilen gonad loplarının boy-ağırlık ilişki grafiği Şekil 5'de verilmiştir. Grafiğe göre *Arbacia lixula* türlerinin gonad lop boyları ve ağırlıkları arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 5. Gonad loplarının boy ve ağırlık arasındaki ilişki
Figure 5. The relationship between length and weight of gonad components

Deniz kestanesi örneklemesi sonucunda elde edilen verilere göre toplanan bireylerin %73.33'ünü dişi bireylerin, %26.66'sını erkek bireylerin oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Hermafrodit bireye rastlanmamıştır.



Şekil 6. Deniz kestanelerinin dişi-erkek oranı
Figure 6. The sex ratio of sea urchins

TARTIŞMA VE SONUÇ

Cinsiyet tespiti

Deniz kestanelerinin cinsiyetleri ile ilgili ilk kayıt tüketimi yapıldığı için düzenli deniz kestaneleri üzerinedir. *Strongylocentrotus droebachiensis* türüyle yapılan çalışmada deniz kestanelerinin ayrı cinsiyette oldukları ve nadiren hermafrodit bireylere rastlandığı ve Echinoidea (deniz kestaneleri) klasisinde döllenmenin su sütunu içerisinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Gadd, 1907).

Deniz kestanesine dıştan bakıldığında, erkek ve dişi olduğunun anlaşılması zordur. Ancak gonad lopları çıkarıldıktan sonra deniz kestanelerinin gonad renklerine göre dişi ve erkek tespiti yapılabildiği bildirilmiştir (Drzewina ve Bohn, 1924; Neefs, 1938). Bernard (1977) tarafından *Strongylocentrotus franciscanus* türünde yine cinsiyetlerin gonad rengine göre kolaylıkla ayırt edilebileceğini dişi bireylerin gonad renginin sarı, erkek bireylerin ise sarı-kavuniçi renkte olduğu bildirilmiştir. Köse (2005) yaptığı çalışmada *Paracentrotus lividus* türü deniz kestaneleri'nin dişi bireylerin gonad rengi parlak kavuniçi iken, erkek bireylerin ise kavuniçi, açık kavuniçi olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada deniz kestaneleri kesildikten sonra kesin olarak cinsiyetleri tespit edilmiş ve *A. lixula* bireylerinde dişi bireylerin vişne rengi, erkek bireylerin ise krem renkte olduğu belirlenmiştir.

Dişi-erkek oranı

A. lixula üzerine yapılan bu çalışmada erkek oranı % 73.33, dişi oranı ise %23.33 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre araştırma bölgesi populasyonun erkek oranının (1/3.14) çok yüksek olduğu söylenebilir. Gonor (1972) Oregon'daki *Strongylocentrotus purpuratus*'un cinsiyet oranının 1:1 oranında değiştiğini bir diğer yerleşim yerinde ise erkek oranının 0.61 olduğunu bildirmiştir. Spirlet vd.. (1998) *Paracentrotus lividus* örneklemesi sonucunda 205 erkek, 255 dişi bireye rastlanmış olup dişi-erkek oranını 1.24/1 olarak belirlemişlerdir. Lök ve Köse (2006) Urla-İskele'de yaptıkları çalışmada *Arbacia lixula* türünün %52 erkek, %48 dişi ile cinsiyet oranını 1/1.08 olarak tespit etmişlerdir. Popülasyonda dişi erkek oranları üzerinde ortamdaki besin varlığı ve çeşitliğinin etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Çalışma alanında deniz kestanelerinin asıl besinini oluşturan makrooalg türlerinin hem miktar hem de çeşit olarak az olduğu gözlenmiştir.

Gonad lop boy-ağırlık

Bu çalışmada deniz kestanelerinin ağzının bulunduğu peristomu kesilerek gonad lopları alınmıştır. Ösefagusun sol tarafından saat yönünde tek tek ayrılan bu lopların her birinin boy ve ağırlıkları arasında farklığın gözlenmesine karşın istatiksel olarak bakıldığında önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bireylerin 3. lop boylarının diğer loplardan daha uzun olduğu, 5. lobun ise en kısa olduğu tespit edilirken yine istatistiksel olarak bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Gonad lop boy ve ağırlık arasında doğrusal bir ilişki tespit edilerek r=0.88 olarak bulunmuştur. Gonad lop boy ve ağırlık ilişkisi ile ilgili yapılan çalışmada yaptığımız çalışmadan farklı olarak özellikle birinci ve beşinci lopların boy ve ağırlıklarının diğer loplardan daha az olduğu ve çalışmamızla benzer olarak da gonad lop boy-ağırlık arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir (r=0.83) (Köse, 2005).

Gonadosomatik indeks

Farklı kestane türleri üzerine yapılan gonad indeks hesaplamalarında, *Lytechinus variegatus* deniz kestanesinin 1. metoda göre gonad indeksi %6-10 (Beddingfeel, 1977) olarak belirlenirken aynı türün Brezilya kıyılarındaki populasyonunda bu değer %9.5-12 olarak (Junquiera vd., 1997) tespit edilmiştir. Lök ve Köse (2006) yaptıkları çalışmada *A. lixula* 1. metoda göre gonad indeksini %4.28±1.27 ve %6.91±0.84 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. *S. nudus* yaş metoda göre gonad indeksi %5.8 olarak bildirilmektedir (Agatsuma, 1998). Yaptığımız çalışmada A. lixula'nın 1. metoda göre gonadosomatik indeksi (%5.79) bu değerlere yakın bulunmuştur.

Barker vd.. (1998) tarafından yapılan çalışmada *Evechinus chloroticus* yaş gonad ve yaş aristo feneri ağırlığı kullanılarak hesaplanan 4. metoduna göre gonad indeksinin %5-15 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Bu çalışmada Aristo metoduna göre gonad indeksi değeri %8.79 bulunmuştur. *Psammechinus miliaris* üzerine yapılan çalışmada test metoduna göre gonadosomatik indeks %4.9-12 olarak bildirilmiştir (Cook vd., 1998). *A. lixula* üzerine yapılan bu çalışmada ise bu metoda göre gonad indeksi %9.60 olarak tespit edilmiştir.

Kuru metotla gonadosomatik indeks değeri bu çalışmada %2.58 gibi düşük bir değer bulunurken Spirlet vd.. (1998) tarafından *P. lividus* üzerine yaptığı çalışmada gonad indeksini %6 olarak tespit etmişlerdir. Gonad verimi üzerine biotik ve abiyotik faktörler etkili olmaktadır (Cook vd., 1998; Pearce vd., 2004; Sellem ve Guillou 2007). Özellikle su sıcaklığı ve ortamda besinin varlığı gonad verimini etkilemektedir (James, 2007).

Vücut indeksleri

Deniz kestanelerinde vücut indeksleri (fizyolojik indeksler) habitat kalitesi ve besinsel durumu ile ilgili belirleyici olarak kullanılabildiği belirlenmiştir (Murillo-Navaro ve Jimenez Guirado, 2012). Farklı türler üzerinde farklı vücut indeks metotlarının denendiği çalışmalarda *Loxechinus alba*'nın yaş metoda göre test indeksi %47-48 ve aristo indeksi %2.47-2.83 arasında (Lawrence vd., 1997) tespit edilirken yaptığımız çalışmada ise bu değerler daha yüksek (test indeksi % 62.92, aristo indeksi %5.71) bulunmuştur. *P. lividus* ile ilgili yapılan çalışmada yaş metoda göre test indeksi %84.1±0.7, Aristo indeksi %10.9±0.3, mide indeksi %1.5±0.1 olarak bulunmuştur (Köse, 2005). Giese vd.. (1958) *S. purpuratus* ile ilgili yaptığı çalışmada ise yaş metot kullanmış ve vücudun %57.8±7.5 'ini test, %26.8±0.7'sini periviskeral sıvı, %4.8±0.7'sini Aristo feneri, %4.6±0.8'ini mide-bağırsak oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Lytechinus variegatus'un kuru metoda göre test indeksi %84.1±0.7, Aristo indeksi %10.9±0.3, mide indeksi %1.5±0.1 (Lawrence vd., 2003)'dır. *A. lixula* türü üzerine yapılan bu çalışmada ise test indeksi % 88.29, aristo indekis % 6.7, mide indeksi % 2.4 olarak tespit edilirken tür farklılığı nedeniyle değerler farklı çıkmıştır.

Evechinus chloroticus'ta Aristo ve test yaş ağırlık toplamına göre bağırsak-mide indeksinin %7-10'u geçmediği (Barker vd., 1998) bildirilirken yaptığımız çalışmada da mide indeks değeri (%5.77) bu aralıkta bulunmuştur.

Deniz kestanelerinden *Arbacia lixula* türü üzerine yapılan bu çalışmada, fizyolojik indeksler kullanılarak tür hakkında bilgi verilmeye çalışılmış ve elde edilen verilere göre en yüksek gonadosomatik indeks 3. metotla, mide indeksi 2. metotla, Aristo indeksi 2. metotla ve test indeksi de 4. metotla tespit edilmiştir. Ülkemizde ticari olarak hak ettiği değeri henüz bulamayan deniz kestanelerinden *Arbacia lixula* türü üzerine yapılan bu çalışma ve gelecekte yapılacak olan çalışmalar sayesinde deniz kestanelerinin ticari olarak değerlendirilmeye alınmasıyla su ürünleri sektörüne yeni türler kazandırılarak ülkeye önemli ekonomik girdi sağlanmış olacağı kanısındayız.

KAYNAKÇA

Agatsuma, Y. (1998). Aquaculture of the sea urchin (*Strongylocentrotus nudus*) transplanted from coralline flats in Hokkaido, Japan. *Journal of Shellfish Research* Vol. 17, No: 5, 1541-1547

Barker, M.F., Keogh, J.A., Lawrence, J.M. & Lawrence A.L., (1998). Feeding rate, absorption efficiencies, growth and enhancement of gonad production in the New Zealand sea urchin *Evechinus chloroticus valenciennes* (Echinoidea: Echinometridae) fed prepared and natural diets. *Journal of Shellfish Research*, Vol, 17. No. 5, 1583-1590

Beddingfield, S.D. (1977). The nutrition, growth, reproduction and population dynamicks of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) from contrasting habitats in St. Joseph Bay, Florida. PhD dissertion, University of Alabama at Birmingham, Birmingham

Bernard, F.R. (1977). Fishery and Reproductive cycle of the Red sea urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*, In British Columbia. *Journal Fish Research Board Canada*. 34: 604-610. doi: 10.1139/f77-095

Bougis, P. (1967). Utilisation des plutéus en écologie expérimentale. *Helgoland Marine Research*, 15 (1-4): 59-68. doi: 10.1007/bf01618609

Bulleri, F., Benedetti-Cecchi, L. & Cinelli, F. (1999). Grazing by the sea urchins *Arbacia lixula* L. and *Paracentrotus lividus* Lam. İn the Northwest Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 241 (1): 81-95. doi: 10.1016/S0022-0981(99)00073-8

Cook, E.J., Kelly, M.S. & Mckenzie, J.D. (1998). Somatic and gonadal growth of the sea urchin *Psammechinus miliaris* (Gmelin) fed artifical salmon feed compared with a macroalgal diet. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, No: 5, 1549-1555

Davis, A.R., Fyfe S.K., Turon, X. & Uriz, M.J. (2003). Size matters sometimes wall height and the structure of subtidal benthic invertebrate assemblages in South-eastern Australia and Medditerranean Spain. *Journal of Biogeography*. Vol: 30 (12): 3-29. doi: 10.1111/j.1365-2699.2003.00961.x

De Giorgi, C., De Luca, F. & Saccone, C. (1991). Mitochondrial DNA in the sea urchin *Arbacia lixula*: nucleotide sequence differences between two polymorphic molecule indicate asymmetry of maturations. *Gene*, 103 (2): 249-252. doi: 10.1016/0378-1119(91)90281-F

De Giorgi, C., Alessandro, A.D. & Saccone, C. (1992). Mitochondrial DNA detection and copy number determination in the spermatozoa of the sea urchin *Arbacia lixula*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 182(3): 1454-1459. doi:10.1016/0006-291X(92)91897-Y

Drzewina, A. & Bohn, G. (1924). Un nouveau cas d'hermaphrodisme chez l'oursin, *Strongylocentrotus lividus*. *CR Academia Science Paris*: 662-663

Emlet, R.B. (2000). Ecology of adult sea urchins. Institute of Marine Biology, University of Oregon, Charleston, or. USA. pp 111

Fenaux, L., Malara, G. & Charra, R. (1975). Effects d'un jeûne de courte durée sur les principaux constituants biochimiques de l'oursin *Arbacia lixula*. I. Stade de repos sexuel. *Marine Biology*, 30(3):239-244. doi: 10.1007/BF00390746

Gadd, G. (1907). Einfall von Hermaphroditismus bei *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Zoologischer Anzeiger*.31: 635-638.

George, S.B., Cellario C. & Fenaux, L. (1990). Population differences in egg quality of *Arbacia lixula* (Echinodermata: Echinoidae): proximate composition of eggs and larval development. *Journal of Experimental Marine Biology Ecology* 141(2-3): 107-118. doi: 10.1016/0022-0981(90)90217-Z

Giese, A. C., Greenfield, L., Huang, H., Farmanfarmaian, A., Bootlootian, R., & Lasker, R. (1958). *Biological Bulletin* Vol.116, No.1 pp.49-58. doi: 10.2307/1539155

Guidetti, P. & Mori, M. (2005). Morpho-functional defences of Mediterranean sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacia lixula*, against fish predators. *Marine Biology*, 147(3):797-802. doi: 10.1007/s00227-005-1611-z

Gonor, J.J. (1972). Gonad growth in the sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus* (Stimpson) (Echinodermota: Echinoidea) and the assumptions of gonad index methods. *Journal Experimental Marine Biololgy Ecology* 10: 89- 103. doi: 10.1016/0022-0981(72)90095-0

Guidetti, P., Terlizzi, A. & Boero, F. (2004). Effects of the edible sea urchin, *Paracentrotus lividus*, fishery along the Apulian rocky coast (SE Italy, Mediterranean Sea). *Fisheries Research*, 66: 287-297. doi: 10.1016/S0165-7836(3)00206-6

James, P., Heath, P. & Unwin, M. (2007) The effects of season, temperature and initial gonad condition on roe enhancement of the sea urchin *Evechinus chloroticus*. *Aquaculture* 270, 115-131. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.03.011

Junquiera, O.R., Ventura, C.R.R., DeCarvalho, A.L., & Schmidt, A.J. (1997). Populations recovery of sea urchin *Lytechinus variegatus* in a seagrass flat (Araruama Lagoon, Brazil): the role of recruitment in a distrubed

environment. *Invertebrata Reproduction Development* 31:143-150. doi: 10.1080/07924259.1997.9672572

Kato, S. & Schroeter, S.C. (1985). Biology of the red sea urchin *Strongylocentrotus franciscanis* and its fishery in California, *Marine Fisheries Review* ,47 (3):1-20

Köse, A. (2005). A study about the gonad productivity and the indices changes of sea urchin (*Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816). Phd in Department of Aquaculture. Bornova-İzmir-Türkiye.

Köse, A. & Lök A. (2014) Morphometric relationships and annually variability of condition of sea urchin (*Paracentrotus lividus*-Echinodermata:Echinodermata) at coast of Foca in the South Aegean Sea. *Fresenius Enviromental Bulletin*, 23/10: 2431-2439.

Lök, A., & Köse, A. (2006). Urla İskele'den toplanan deniz kestanelerinin (*Paracentrotus lividus, Arbacia lixula*) gonadosomatik indeks değişimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 23 (1-2):7-11.

Lasker, R. & Giese, A.C. (1954). Nutrition of the sea urchin, *Strogylocentrotus purpuratus*. *Biologica. Bulletin* 106: 328- 340. doi: 10.2307/1538767

Lawrence, J.M. & Bazhin, A. (1998). Life-histang strategies and the potential of sea urchins for aquaculture, *Journal of Shellfish Research* 17: 1515-1522.

Lawrence, J. M., Olave, S., Otaıza, R., Lawrence, A.L. & Buston, E. (1997). Enhancement of Gonad Production in the sea urchin *Loxechinus albus* in Chile Fed Extruded Feeds, *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 28/1. doi: 10.1111/j.1749-7345.1997.tb00966.x

Lawrence, J.M., Plank, L.R. & Lawrence, A.L. (2003). The effect of feedıng frequency on consumption of food absorption efficiency and gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus Comprative Bichemistry and Physiology Part A* (134) 69-75.

Le Dreac'h, J.P. (1987) La péche des oursıns en Méditerranée:histor: gue,technigues,législotion ,production. In: Boudouresgue (Fled) Collogue internationd Sur *Paracentrotus lividus* efles oursins comestibles. Gis Pasidoine, Marseille, pp 335-362.

Meglitsch, P.A. (1967). Invertebrate Zoology. Oxford Universty press. London Toronto. pp. 348.

Murillo-Navarro, R. & Jimenez-Guirado, D. (2012) Relationship between algal food and gut and gonad conditions in the Mediterranean sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lam.) *Mediterranean Marine Science* 13/2, 227-238. doi: 10.12681/mms.302

Neefs, Y. (1938). Remorques sur le cycle sexuel de l'oursin, *Strongylocentrotus lividus*, dans la région deoscoff. *CR Academia Science Paris* 206:775-777.

Pearce, C.M., Daggett, T.L. & Robinson, S.M.C. (2004). Effect of urchin size and diet on gonad yield and quality in the green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*). *Aquaculture*, 233: 337-367. doi: 10.1016/j.aquaculture.2003.09.027

Santos, R. & Flammang, S. (2005). Morphometry and mechanical design of tube foot stems in sea urchins: a comparative study. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 315 (2):211-223. doi: 10.1016/j.jembe.2004.09.016

Sellem, F. & Guillou, M. (2007). Reproductive biology of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats of northern Tunisia (south-east Mediterranean). *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingtom* 87, 763-767. doi: 10.1017/S002531540705521X

Spirlet, C., Grosjean, P. & Jangaux, M.. (1998). Reproductive cycle of echinoid *Paracentrotus lividus*: analysis by means of the maturity index *Invertebrote Reproductian and Development*, 34:1-69-81 Daleban, Philadelphia.

Watts, S.A., Boettger, S.A., McClintock, J.B. & Lawrence, J.M. (1998). Gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) fed prepared diets. *Journal of the Shellfish Research* 17: 1591-1595

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 361-366 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.09

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Güllük Körfezi'nde kullanılan fanyalı uzatma ağlarında (80 ve 90 mm ağ göz boyu) dil balığı (*Solea solea* linnaeus, 1758) seçiciliği

Selectivity of trammel nets (80 and 90 mm mesh size) for common sole (*Solea solea* linnaeus, 1758) used in Güllük Bay

Hasan Cerim* • **Celal Ateş**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Muğla, 48000, Türkiye
** Corresponding author: hasancerim@gmail.com*

Received date: 16.08.2016 *Accepted date: 24.10.2016*

How to cite this paper:
Cerim, H. & Ateş, C. (2016). Selectivity of trammel nets (80 ve 90 mm mesh size) for common sole (*Solea solea* linnaeus, 1758) used in Güllük Bay (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 361-366. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.09

Öz: Bu çalışma, Türkiye'nin önemli av sahalarından birisi olan Güllük Körfezi'nde kullanılan dil fanyalı uzatma ağlarının seçicilik parametrelerinin tespit edilmesini amaçlamıştır. Örneklemeler, ağ göz boyu 80 ve 90 mm olan fanyalı dil ağları ile Kasım 2013 - Aralık 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince toplam 1209 adet birey yakalanmıştır. Seçicilik parametrelerinin belirlenmesinde SELECT yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan fanyalı ağ verileri için en iyi uyumu bi-modal model vermiştir. Bi-modal modele göre optimum yakalama boyları 80 ve 90 mm'lik ağlar için sırası ile 23,20 ve 27,02 cm olarak bulunmuştur. Ayrıca 80 ve 90 mm ağ göz boyuna sahip dil uzatma ağlarına ait ilk yakalama boyları (Lc) sırası ile 20,37 ve 24,11 cm ve birim çabadaki av miktarı (CPUE) 2,94 ve 1,43 kg/1000m olarak hesaplanmıştır. CPUE değerlerinden de anlaşılacağı gibi av baskısı büyük boylu bireyleri etkilemektedir. Bu durum, üreyen stok biyokütlesinin her yıl azalması ve ayrıca doğal ve balıkçılıktan kaynaklanan ölümler de düşünüldüğünde neslin devamını sağlayacak küçük boylu bireylerin gelecek dönemlerde çok az sayıda olacağı anlamına gelmektedir. Ticari avcılığı düzenleyen tebliğde dil balığı için asgari boy sınırı 20 cm'dir. İlk yakalama boyunun bu sınıra çok yakın olması nedeni ile ağ göz boylarının düzenlenmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak kullanılan ağ posta sayılarında ciddi düzenlemeler yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: *Güllük Körfezi, küçük ölçekli balıkçılık, Dil balığı, seçicilik, ilk yakalama boyu*

Abstract: This study was aimed to determine that the selectivity parameters of sole trammel nets which are used in Güllük Bay where is one of the important fishing grounds in Turkey. Samplings were realized between November 2013 – December 2015 with trammel nets stretched mesh size with 80 and 90 mm. Totally 1209 samples were caught. SELECT method was used to determine the selectivity parameters. Bi-modal was the best fitted our data. Optimum lengths for 80 and 90 mm trammel nets were found as 23.20 and 27.02 cm, respectively. Also, for 80 and 90 mm trammel nets, length at first capture values (Lc) were estimated as 20.37 and 24.11 cm and CPUE values were calculated as 2.94 and 1.43 kg/1000m, respectively. As it seen from CPUE values, fishing pressure effects large-sized individuals. This situation means decreasing in spawning stock biomass and number of small-sized individuals that provide continuance of generations, will be less than now when considered natural and fishery mortalities. In commercial fishery laws, size limitation for common sole is 20 cm. Length at first capture values are too close to limitation. So, there is no need for any application toward mesh size regulation but on number of trammel net panels, a serious regulation is needed.

Keywords: *Güllük Bay, small-scale fishery, Common sole, selectivity, minimum landing size*

GİRİŞ

Ticari olarak sömürülen balıklara yaşamları boyunca en az bir defa üreme şansının tanınması sürdürülebilir stok yönetimi açısından önemlidir (Kale, 2008). Bu anlamda ticari ağların seçicilik parametrelerinin bilinmesi stoklarının yönetimi ve sürdürülebilir kullanımında oldukça önemlidir (Akamca vd., 2010). Bu da balıkçılıkta kullanılan ağların ağ göz boylarının belirlenerek üreme boyuna gelmemiş bireylerin avlanmaması ile mümkün olmaktadır.

Dil balığı avcılığında fanyalı uzatma ağları kullanılmaktadır. Fanyalı uzatma ağları 2 veya 3 katmandan oluşan avlanacak türün özelliklerine göre yüksek veya alçak yapıda donatılan ağlardır (FAO, 2016). Dil balığının yönetiminde diğer birçok türde de olduğu gibi ön plana çıkan türün avcılığında kullanılan en önemli av araçlarından olan fanyalı uzatma ağlarının teknik yapılarının düzenlemesi ile de mümkündür.

Güllük Körfezi trol, gırgır ve uzatma ağları ile birçok balıkçılık aktivitesinin yasak sezonlar dışında (15 Nisan– 31 Ağustos trol ile av yasağı ve 15 Aralık–31 Ocak Dil balığı av yasağı) neredeyse tüm yıl boyunca oldukça yoğun yapıldığı önemli bir bölgedir. Ayrıca Türkiye'nin önemli dil balığı avlak sahalarındandır (Ulutürk vd., 2012). Dil balığının yüksek ticari değere sahip olması bölgenin önemini daha da arttırmaktadır.

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

Türkiye su ürünleri istatistikleri yıllık avcılık verilerine bakıldığında dil ve pisi balıkları aynı kategori içinde yer almakta ve yıllara göre toplam av miktarlarına bakıldığında 2010 yılında 1.166 tondan 2015 yılında 337 tona ciddi bir düşüş olduğu göze çarpmaktadır (TUİK, 2015).

Su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğde dil balığının asgari yakalama boyu 20 cm olarak düzenlenmiştir. Dil balığı ile ilgili yapılan çalışmalarda ilk üreme boyları türün bulunduğu bölgenin su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Soğuk olan bölgelerde bulunan balıkların ılıman bölgelerde bulunan balıklara göre daha büyük boy ve yaşta dolayısı ile daha geç olgunlaştığı gözlemlenmiştir (Bagenal, 1978). Örneğin ilk üreme boyu İskenderun Körfezi'nde dişiler için 15,2 cm (Türkmen, 2003) iken İzmir Körfezi'nde ise 22,7 cm (Kınacıgil vd., 2008) olduğu belirtilmiştir.

Fanyalı uzatma ağlarında dil balığının seçicilik parametrelerinin belirlenmesi üzerine sadece Doğu Karadeniz bölgesinde bir çalışma yapılmış ancak Ege Denizi'nde böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada dil balığı avcılığında kullanılan 80 ve 90 mm ağ göz boyuna sahip multiflament fanyalı uzatma ağlarının seçicilik parametreleri belirlenmiş ve balıkçılık yönetimine tavsiyelerde bulunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

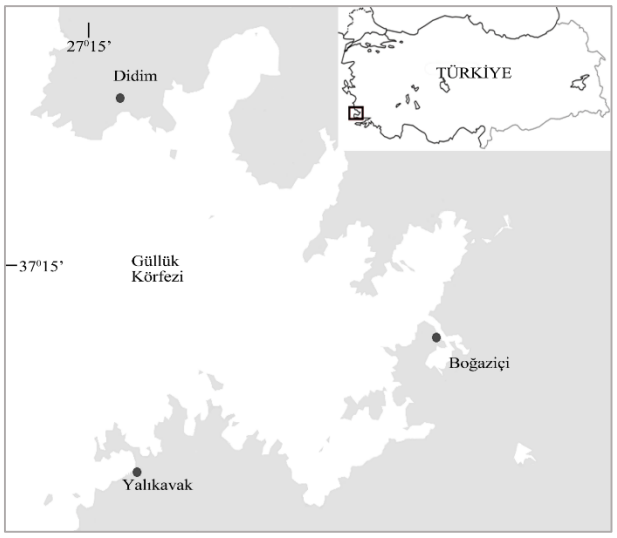
Çalışma bölgesi ve bölgenin balıkçılık yapısı

Çalışma Kasım 2013-Aralık 2015 tarihleri arasında Türkiye'nin güneybatısında bulunan Güllük Körfezinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Güllük körfezinde trol, gırgır, uzatma ve paragat avcılıkları yoğun olarak yapılmaktadır. Ayrıca bilindiği gibi kafes yetiştiriciliğinin bir merkezi durumundadır. Körfezin orta kesimleri kumluk-çamurluk ve kıyısal alanlar taşlık-kayalık ve çayırlık substratlara sahiptirler. Güllük lagünü ve kısmen de Boğaziçi lagününden tatlısu girişleri bulunmaktadır. Ayrıca Güllük körfezinin Kuşadası körfezi ile arasında Karina dalyanı bulunmaktadır. Derinlikler Güllük körfezinin batı kısımlarında (Ege denizine açılan bölgede) 100 metre derinliklere kadar ulaşmaktadır. Zemin yapısı ve derinliklerin çok fazla değişmemesi dil balığı avcılığına uygun bir alan oluşturmaktadır.

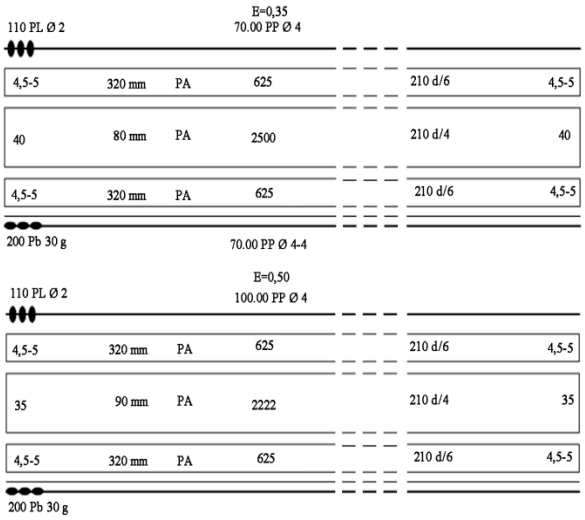
Örneklemeler

Çalışmada ticari balıkçılar tarafından kullanılan 80 ve 90 mm ağ göz boyuna sahip multiflament fanyalı uzatma ağları kullanılmıştır (Şekil 2). 10 – 70 m derinlikler arasında toplamda 44 operasyon gerçekleştirilmiştir. Ağlar gün batımında atılmış ve gün doğumunda toplanmıştır. 80 mm ağ göz boyuna sahip ağların atımı ve toplanmasında hidrolik ırgata sahip 7,70 m boyunda 24 BG motora sahip "karpuz kıç" model balıkçı teknesi kullanılmıştır. 90 mm ağ göz boyuna sahip ağlar için ise 10,88 m boya ve 210 BG motora sahip "ayna kıç" model bir balıkçı teknesinden faydalanılmıştır.

Boy ölçümleri hem tekneler üzerinde hem de laboratuvar ortamında yapılmıştır. Total boylar 1 mm hassasiyetteki ölçüm tahtaları, ağırlıkları ise 0,01 mg hassasiyetteki terazi ile kayıt altına alınmıştır. Ağ planları FAO standartlarına göre hazırlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma bölgesi
Figure 1. Study area



Şekil 2. Çalışmada kullanılan fanyalı uzatma ağlarına ait teknik planlar
Figure 2. Technical plans of trammel nets that were used in the study

Verilerin Değerlendirilmesi

Seçicilik parametrelerinin belirlenmesinde "GILLNET" programından faydalanılmıştır. Farklı ağ gözlerine sahip ağlar ile yakalanan balıkların karşılaştırılması ile seçicilik eğrilerini ve parametrelerini tahmin eden ve dolaylı bir yöntem olan SELECT metodu (Millar, 1992; Millar ve Holst, 1997; Millar ve Fryer, 1999) kullanılmıştır. Bu yöntemde, beklenen ve gözlenen av oranları Maksimum Likelihood Dağılımı ile belirlenir ve bu dağılımın Poisson Dağılımı (Feller, 1968) olduğu kabul edilir. Farklı boyutlardaki av araçlarından elde edilen verileri analiz eden SELECT metodu aşağıdaki gibi ifade edilir;

nlj≈Pois(pi(l) λl rj (l))

nlj'nin log-likelihood dağılımı;

∑l ∑j {nl loge [pj λl rj (l)]- pj λl rj (l)}

nlj j: ağ gözüne yakalanan l boyundaki balıkların sayısıdır ve Poisson dağılımı;

pj (l) λl rj (l):nl ≈ Pois (pj (l) λl rj (l)) şeklindedir.

λl: ağ grubuna yakalanan l boyundaki balıkların göreceli bolluğunu, pj (l): göreceli balıkçılık yoğunluğunu (j ağ gözünün avlayabileceği l boyundaki balıkların göreceli bolluğu) ifade etmektedir. j ağ gözüne yakalanabilecek l boyundaki balık sayısının Poisson dağılımı pj (l) λl seklindedir. rj (l) dağılımı ise j ağ gözü için seçicilik eğrisini oluşturmaktadır.

Çalışma süresince elde edilen veriler GILLNET bilgisayar programında 5 farklı modelle (normal location, normal scale, log-normal, gamma ve bi-modal) (Millar ve Fryer, 1999) değerlendirilmiş ve seçicilik parametreleri tahmin edilmiştir. Modellerin hesaplamada kullandıkları eşitlikler şu şekildedir;

Normal location:

$$\exp\left(-\frac{(l-k.m)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Normal scale:

$$\exp\left(-\frac{(l-k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right)$$

Log-normal:

$$\frac{m_j}{l.m_1}\exp\left(\mu-\frac{\sigma^2}{2}-\frac{\left(\log(l)-\mu-\log\left(\frac{m_j}{m_1}\right)\right)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right)$$

Gamma:

$$\left(\frac{l}{(\alpha-1).k.m_j}\right)^{\alpha-1}\exp\left(\alpha-1-\frac{l}{k.m_j}\right)$$

Bi-modal:

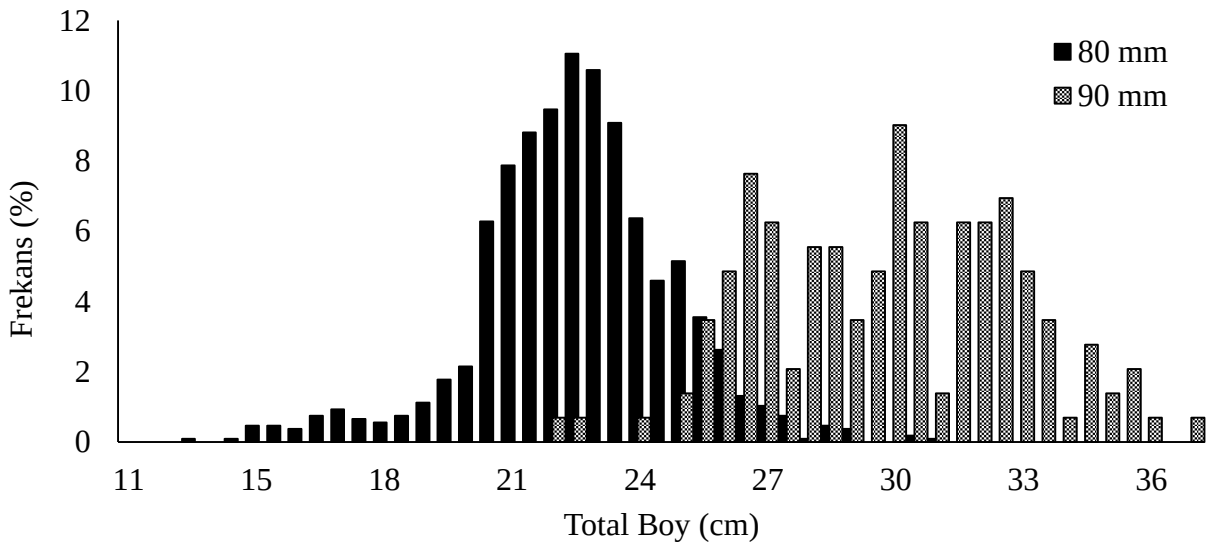
$$\exp\left(-\frac{(l-k_1.m_j)^2}{2k_2^2.m_j^2}\right)+c.\exp\left(-\frac{(l-k_3.m_j)^2}{2k_4^2.m_j^2}\right)$$

İlk yakalama boyunun (Lc) hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$Lc=\frac{L'-K(L_\infty-L')}{Z}$$ (Beverton ve Holt, 1957)

BULGULAR

Toplamda 1209 adet dil balığı örneklenmiştir. Elde edilen veriler dâhilinde ağlarda yakalanan balıkların toplam adedi (n) ve avdaki yüzdeleri (% n), minimum ve maksimum boylar (Lmin-Lmax), ağlarda yakalanan toplam ağırlıklar (W) ve yüzdeleri (%W) ve ağlara göre birim çabadaki av miktarları (CPUE) hesaplanmıştır (Tablo 1). Ağlarda yakalanan örneklere ait total boy-frekans grafiği şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Örneklemelere ait Boy-Frekans diyagramı
Figure 3. Total Length-Frequency

Tablo 1. Ağlarda yakalanan balıkların toplam adedi (n) ve avdaki yüzdeleri (%n), minimum ve maksimum boylar (Lmin-Lmax), ağlarda yakalanan toplam ağırlıklar (W) ve yüzdeleri (%W) ve ağlara göre birim çabadaki av miktarları (CPUE)
Table 1. Total number of fishes that caught by trammel nets (n), percentages (% n), minimum and maximum total length (Lmin-Lmax), total weights (W), weight percentages (%W), catch per unit efforts (CPUE)

Ağ Göz Boyu (mm)	n (adet)	% n	Total W (kg)	%W	İlk Yakalanma Boyu (L_c)	L_{min}-L_{max}	CPUE (kg/1000m)
80	1067	88,3	208,6	82,7	20,37	17,6 – 35,1	2,94
90	142	11,7	43,6	17,3	24,11	22,4 – 37,1	1,43
TOPLAM	1209	100	252,2	100			

Seçicilik parametrelerinin hesaplanmasında beş farklı modelden faydalanılmıştır. Tüm modeller uygun olmakla beraber en düşük sapma değerine ve en yüksek p değerine (göreceli balık bolluğu) sahip olan Bi-modal modeli en uygun olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Model parametreleri
Table 2. Model parameters

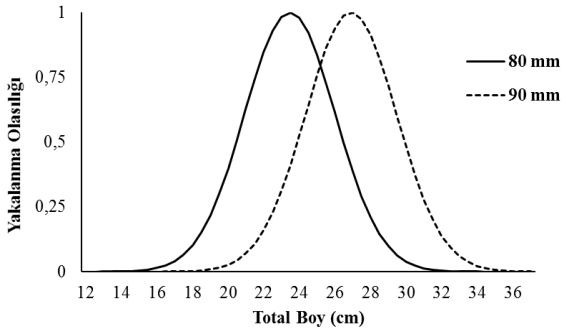
Model	Parametreler	Model Sapması	df	p-değeri
Normal scale	(k1, k2) = (0,71745, 0,04057)	13,80	21	0,8780
Normal location	(k, s) = (0.0,71330, 1,75896)	11,72	21	0,9469
Gamma	(k, a) = (0,00241, 297,69259)	11,72	21	0,9469
Log normal	(m, s) = (3,35492, 0,05861)	11,31	21	0,9564
Bi-modal	(a1,b1,a2,b2,w) = (0,70790, 0,03540, 0,78678, 0,02910, 0,16892)	9,2	18	0,9549

Optimum yakalama boyları Bi-modal modeline göre 80 mm ağ göz boyuna sahip ağda 23,20 cm ve 90 mm ağ göz boyuna sahip ağda ise 27,02 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

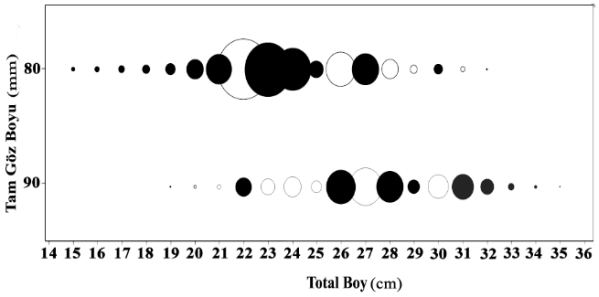
Tablo 3. 80 ve 90 mm ağ göz boyuna sahip fanyalı uzatma ağlarının optimum yakalama boyları
Table 3. Optimum lengths of trammel nets with stretched mesh sizes 80 and 90 mm

Model	Ağ Göz Boyu (mm)	Optimum Yakalama Boyu (cm)	Yayılım
Normal scale	80	23,69	1,32
	90	27,28	1,52
Normal location	80	23,53	1,45
	90	27,09	1,45
Gamma	80	23,59	1,36
	90	27,17	1,56
Log normal	80	23,54	1,38
	90	27,11	1,59
Bi-modal	80	23,20	1,11
	90	27,02	1,29

Ayrıca seçicilik eğrileri ve Rezidüel grafik (sapma artık grafiği) Şekil 4 ve Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Fanyalı uzatma ağlarına ait seçicilik eğrileri
Figure 4. Selectivity curves of trammel nets



Şekil 5. Rezidüel grafik (sapma artık grafiği). İçi boş olan çemberler pozitif bir rezidüeli, içi dolu olan çemberler negatif bir rezidüeli göstermektedir
Figure 5. Deviance residual plot. Open circle indicates a positive residual and full circle indicates a negative residual

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ege denizinde uzatma ağları seçiciliği ve trol torba seçiciliğine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Metin vd., 1998; Kara, 2002; Kara, 2003; Tosunoğlu vd., 2009; Aydın vd., 2010; Karakulak ve Erk, 2010; Ceyhan vd., 2010; Aydın ve Sümer, 2010). Ancak bu türlerin içinde *Solea solea* ile ilgili Ege denizi hatta tüm Türkiye denizleri için çok kısıtlı bilgiler mevcuttur (Tablo 4). Ayrıca Kuzey denizi ve Adriyatik denizi gibi önemli dil balığı avlak sahalarında da seçicilik çalışmaları yapılmıştır (Madsen vd., 1999; Fabi ve Grati, 2008).

Ağ göz boylarının farklı olması av kompozisyonundaki optimum yakalama boylarını doğrudan etkilemektedir. Ağ gözlerinin küçük olması daha küçük boylarda balık

avlanmasına neden olmaktadır (Tablo 4). Sürekli bir avcılık durumunda eğer yakalanan bireyler ilk üreme boyunun altında ise popülasyonun sürdürülebilirliğini ciddi bir şekilde etkilemektedir.

Tablo 4. Kullanılan farklı fanyalı ağlar ve optimum yakalama boyları (F: Fanyalı ağ, G: Galsama ağı)
Table 4. Different trammel nets and optimum catch lengths (F: Trammel net, G: Gillnet)

Yer	Boy Aralığı (cm)	Model	Ağ Tipi	Ağ göz boyu (mm)	Optimum yakalama boyları (cm)	Yayılım	Kaynak
Doğu Karadeniz	11,7 – 18,0	SELECT Bi-modal	F	32	10,22	2,42	Kalaycı ve Yeşilçiçek, 2012
	12,3 – 22,2			34	10,86	2,57	
	12,2 – 19,2			36	11,5	2,72	
	13,0 – 18,4			40	12,77	3,03	
	12,3 – 21,5			44	14,05	3,33	
Lingurya Denizi	20,7 – 31,5	SECHIN	G	76	26,5		Francesconi vd., 2005
	23,8 – 33,8			80	28,5		
	25,0 – 34,7			84	29,6		
Güllük Körfezi	17,6 – 35,1	SELECT Bi-modal	F	80	23,20	1,11	Bu çalışma
	22,4 – 37,1			90	27,02	1,29	

Yassı balıkların ticari anlamda önemli ve tercih edilirliğinin yüksek olması tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de dönemsel olarak balıkçıları kendilerine çekmektedir. Özellikle dil, pisi ve kalkan türleri yüksek fiyatlara alıcı bulduğundan bu türlerin üzerinde av baskısı oldukça fazla olmaktadır.

Güllük Körfezi de yassı balık avcılığında Türkiye'nin önemli balıkçılık alanlarından birisidir. Av yapmaya uygun derinlik ve zemine (kum-çamur) sahip olması nedeni ile dil balığı avcılığında oldukça verimli bir bölgedir. Yoğun bir şekilde avcılık yapılması ve dil balığı stoklarının korunması amacı ile bu bölgede bazı düzenlemeler (zaman yasağı - 15 Aralık- 31 Ocak tarihleri arasında her türlü istihsal vasıtası ile dil ve pisi avcılığı yasaktır, av aracı sınırlaması – dil ve pisi avcılığında kullanılacak ağların göz açıklığı 80mm'den küçük olamaz) yapılmıştır (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2016).

Elde edilen optimum yakalama boyları ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğde belirtilen 20 cm boy sınırının üzerindedir. Ancak 80 ve 90 mm göz boyuna sahip ağlar için ilk yakalama boyları (Lc) sırası ile 20,37 ve 24,11 cm'dir. Bu değerler bir popülasyonu oluşturan bireylerin en az %50'sinin ürediğini gösteren değerlerdir. Hesaplanan ilk yakalanma boyu değerleri yasal sınır olan 20 cm'ye oldukça yakın değerlerdir. Bu nedenle ağ gözlerinde herhangi teknik bir düzenleme yapılmasına ihtiyaç yoktur.

Balıkçılar ile yapılan ikili görüşmelerde her sene avladıkları dil balığı miktarının yılın aynı dönemine göre giderek azaldığını söylemişlerdir. Yıllık av miktarlarındaki düşüşün nedeni yıl içinde yasak sezonun süresinin az olması veya yanlış zamanlarda oluşu ve buna bağlı olarak üreme potansiyeline sahip olgun dişi bireylerin yasak sezon başlamadan önce avlanıyor olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca tekne başına oldukça fazla miktarlarda ağ kullanılmakta (20 – 150 posta) ve bu durum ile ilgili herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Güllük Körfezinin batı kısmı körfezin ege denizine açılan giriş kısmıdır. Birçok balıkçı bu bölgeye çok miktarda ağ atmakta ve körfezin girişinde bir bariyer oluşturmaktadır. Bu durum, üremek için sığ sulara gelen olgun bireylerin neredeyse daha üreme alanına girmeden yakalanması ile sonuçlanmaktadır. Her geçen yıl üreme aktivitesini tamamladıktan ve av araçları ile karşılaşmadan tekrar derin sulara dönen olgun bireylerin sayısında azalma olmaktadır. Bir başka değişle yumurtlayan biyokütle her geçen yıl azalmaktadır. TUİK (2015), su ürünleri istatistikleri içinde dil ve pisi avcılık miktarlarına bakıldığında 2010 yılından itibaren gözlenen ciddi düşüş de bu durumu kanıtlamaktadır. Doğal ve balıkçılıktan kaynaklanan ölümler düşünüldüğünde balıkların en hassas oldukları larval aşama özellikle yaşam süreçlerinin ilk safhalarında doğal ölümlerin etkisi altındadır (ani sıcaklık değişimleri, besin yetersizliğine bağlı ölümler, predasyon vb.). Yumurta bolluğu, dolayısı ile larval bolluk, ne kadar fazla ise hayatta kalan birey sayısı da o kadar fazla olacaktır. Yumurtlayan biyokütlenin önemi burada karşımıza daha net bir şekilde çıkmaktadır.

Her yıl bölgede yüksek miktarlarda avlanan dil balığı stoklarından elde edilen verimin yine sürdürülebilir seviyelere çekilmesi bu türün avcılığında kullanılan ağların posta miktarlarının azaltılması yönündeki düzenlenme ile olacaktır. Büyük boylu bireylerin her sene azalması dil balığı avcılığı yapan balıkçıları ilerleyen dönemlerde daha küçük göz boyuna sahip ağlar kullanmaya itecektir.

Dil balığı avcılığını düzenleyen mevcut tedbirler olmasına rağmen bu tedbirlere ek olarak yeni tedbirlerin alınması gerekliliği gözlemlenmiştir. Gerekli görülen ek tedbirler şu şekilde sıralanabilir;

•İstatistik kurumu göstergelerinde yıllık avlanan toplam dil ve pisi miktarları birleştirilmiş istatistik içinde yer almaktadır. Türlere göre yıllık av miktarı, durumun net bir şekilde algılanması için dil ve pisi miktarlarını gösterir istatistikler ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Bu düzenleme dil stoklarının asıl durumunu net olarak gösterecektir.

•Tekneler üzerindeki posta miktarları sabit tutularak 30 postayı aşmayacak şekilde düzenlenmelidir (30 posta miktarı balıkçılar ile yapılan birebir görüşmelerin sonucu olarak ortak bir karardır).

Yapılan bu çalışma ile dil balığı stoklarının üzerindeki mevcut av baskısının hangi boy grupları üzerine olduğu belirlenmiştir. Gerekli düzenlemelerin gerçekleştirilmesi, Güllük Körfezindeki dil balığı stoklarının izlenmesi ve doğru bir balıkçılık yönetimi yapılması bu stokların sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar ve Koordinasyon Birimi "BAP: 2013/119" No'lu proje tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Akamca, E., Kiyağa, V.B. & Özyurt, C.E. (2010). The selectivity of monofilament trammel nets used in catch of gilt head bream (*Sparus aurata* Linneaus, (1758) in İskenderun Bay-Turkey. *Journal of FisheriesSciences.com*. 4: 28–37.

Aydın, C., Tokaç, A. & Tosunoğlu, Z. (2007). Yatay çubuklu seçicilik ızgarası ile bakalyaro (*Merluccius merluccius*), barbunya (*Mullus barbatus*) ve isparoz (*Diplodus annularis*) seçiciliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24, 39–43.

Aydın, M. & Düzgüneş, E. (2007). Estimation of selectivity of gillnets used in the Bodrum peninsula (*in Turkish*), Ulusal Su Günleri, 16–18 May, Antalya. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 3(5-8): 456-466.

Aydın, M. & Sümer, Ç. (2010). Selectivity of trammel nets used for common dentex (Dentex dentex) fishery in the South Aegean. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4(4): 446–454.

Bagenal, T.B. & Tesch, F.W. (1978). Age and growth. In T.B. Bagenal (Ed.), *Methods for Assessment of Fish Population in Fresh Waters* (pp 101–136). London: Blackwell Scientific,

Ceyhan, T, Hepkafadar, O. & Tosunoğlu, Z. (2010). Catch and size selectivity of small-scale fishing gear for the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Aegean Turkish coast. *Mediterranean Marine Science*, 11(2): 213–223

Constat, (1998). Gillnet Computer Program, Denmark.

Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Moutopoulos, D.K., Casal, J.A.H., Soriguer, M.S., Puente, E., Erazkin, L.A. & Stergiou, K.I. (2006). Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 79: 183–201. doi:10.1016/j.fishres.2006.03.004

Fabi, G. & Grati, F. (2008). Selectivity of gill nets for *Solea solea* (Osteichthyes: Soleidae) in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 72(2): 253 – 263. doi:10.3989/scimar.2008.72n2253

FAO, (2001). Fishing Gear types. Trammel nets. Technology Fact Sheets. *FAO Fisheries and Aquaculture Department*. http://www.fao.org/fishery/geartype/223/en (10.07.2016)

Feller, W. (1968). *An introduction to probability theory and its aplication*. Volume:1, 3rd ed., New York: Wiley

Francesconi, B., Sbrana, M., Rossetti, I. & De Ranieri, S. (2005). Gillnet efficiency and selectivity in the exploitation of the common sole,*Solea vulgaris* (Quensel, 1806), in the eastern Ligurian sea. *Biologia Marina Mediterranea*., 12(1): 522-525.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016). 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi, Tebliğ (No: 2016/35).

İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2015. İzmir Fish Market Prices. http://www.izmir.bel.tr/eislem/balikhalfiyatlari.aspx (26.09.2016)

Kalayci, F. & Yeşilçiçek, T. (2012). Investigation of the Selectivity of Trammel Nets Used in Red Mullet (*Mullus barbatus*) Fishery in the Eastern Black Sea, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 937–945.

Kale, S. (2008). Kuzey Ege Denizi'nde Küpez Uzatma Ağlarının Av Kompozisyonu, Seçiciliği ve Hedef Dışı Av Oranları. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kara, A. (2002). İzmir Körfezi'nde İri Sardalya (*Sardinella aurita*) Balığı Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağlarının Seçiciliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(3-4): 465-472.

Kara, A. (2003). İzmir Körfezi'nde İsparoz Balığı (*Diplodus annularis*) Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağlarının Seçiciliğinin Araştırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20 (1-2): 129-138.

Karakulak, F.S. & Erk, H. (2008). Gill net and trammel net selectivity in the northern Aegean Sea, Turkey. *Scientia Marina*, 72(3): 527–540.

Kınacıgil, T., İlkyaz, A.T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O. & Gurbet, R. (2008). Balıkçılık Yönetimi Açısından Ege Denizi Demersal Balık Stoklarının İlk Ürüme Boyları, Yaşları ve Büyüme Parametrelerinin Tespiti. TÜBİTAK Projesi, ÇAYDAG-103Y132, 2008.

Madsen, N., Holst, R., Wileman, D. & Moth-Poulsen, T. (1999). Size selectivity of sole gill nets fished in the North Sea. *Fisheries Research*, 44: 59–73

Metin, C., Lok, A. & İlkyaz, A. (1998). The Selectivity of Gill Net in Different Mesh Size for *Diplodus annularis* (Linn., 1758) and *Spicara flexuosa* (Rafinesque,1810). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15: 293–303.

Millar, R. B. & Fryer, R.J. (1999). Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 1–28. doi:10.1023/A:1008838220001

Millar, R.B. (1992). Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 962–968. doi: 10.1080/01621459.1992.10476250

Millar, R.B. & Holst, R. (1997). Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES Journal Marine Science*, 54: 471–477. doi: 10.1006/jmsc.1996.0196

Özekinci, U. (1997). Barbun (*Mullus barbatus*) ve İsparoz (*Diplodus annularis*) Balıkları Avcılığında Kullanılan Galsama Ağlarında Seçiciliğin İndirek Tahmin Yöntemi İle Belirlenmesi. *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, 653–659, İzmir.

Tosunoğlu, Z., Aydın, C., Salman, A. & Fonseca, P. (2009). Selectivity of diamond, hexagonal and square mesh codends for three commercial cephalopods in the Mediterranean. *Fisheries Research,* 97: 95–102

TUIK, (2015). Fisheries statistics. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005 (10.07.2016)

Türkmen, M. (2003). Investigation of some population parameters of common sole, Solea solea (L., 1758) from the İskenderun Bay. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27: 317–323

Ulutürk, E., Kaya, M. & Irmak, E. (2012). The importance of flatfishes (Pisces / Pleurronectiformes) of the world and Turkish seas. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 29(2): 101–108 doi: 10.12714/egejfas.2012.29.2.08

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 367-371 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.10

RESEARCH ARTICLE **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Acute toxicity of the synthetic pyrethroid alpha-cypermethrin on the tadpoles of variable green toad, *Bufotes variabilis* (Amphibia:Anura)

Sentetik piretroit alfa-sipermetrinin değişken desenli gece kurbağası, *Bufotes variabilis* iribaşlarındaki akut toksisitesi (Amphibia: Anura)

Mert Gürkan • Seda Serbest • Sibel Hayretdağ*

Department of Biology, Zoology Section, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey
** Corresponding author: sibelhayretdag@gmail.com*

Received date: 04.08.2016 *Accepted date: 24.10.2016*

How to cite this paper:
Gürkan, M., Serbest, S. & Hayretdağ, S. (2016). Acute toxicity of the synthetic pyrethroid alpha-cypermethrin on the tadpoles of variable green toad, *Bufotes variabilis* (Amphibia:Anura). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 367-371. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.10

Abstract: In this study, acute toxic effects of alpha-cypermethrin were investigated in the tadpoles of *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769). Tadpoles at Gosner stage 19 were exposed to 0, 0.1, 5 and 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin concentrations for 96 hours. Mortality, the changes in some morphological measurements (snout-vent length, body width, tail length, and wet weight), morphological anomalies and behavioral changes were evaluated at the end of the experiment. The 96 hours LC50 value was calculated as 15.62 µgl-1. Such morphological changes as axial anomaly, visceral edema, deformation of the mouth, and tail deformation were observed in 83% and 95% of the tadpoles in the groups treated with 5 and 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin. Behavioral changes such as shortening of the swimming distance and immobility were recorded in all tadpoles exposed to alpha-cypermethrin. When all findings were evaluated totally, it was concluded that alpha-cypermethrin had negative effects on the development of the tadpoles of *B. variabilis*

Keywords: *Bufotes variabilis, tadpole, pyrethroid, alpha-cypermethrin, anomalies*

Öz: Bu çalışmada, *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769) iribaşları üzerinde alfa-sipermetrinin akut toksik etkileri araştırıldı. Gosner 19. evredeki iribaşlar, 96 saat süreyle 0; 0,1; 5 ve 10 µgl-1 konsantrasyonlarda alfa-sipermetrine maruz bırakıldı. Çalışma sonunda; mortalite, bazı morfolojik ölçümlerdeki değişiklikler (burun-anüs açıklığı arası uzunluğu, vücut genişliği, kuyruk uzunluğu ve ıslak ağırlık), morfolojik anomaliler ve davranışsal değişiklikler değerlendirildi. 96 saatlik LC50 değeri 15,62 µgl-1 olarak hesaplandı. 5 ve 10 µgl-1 alfa-sipermetrin uygulaması yapılan iribaşların, %83 ve %95'inde aksiyal anomali, viseral ödem, ağız deformasyonu ve kuyruk deformasyonu gibi bazı morfolojik değişiklikler gözlendi. Alfa-sipermetrin uygulaması yapılan tüm iribaşlarda yüzme mesafesinde kısalma ve dengesizlik gibi davranışsal değişiklikler kaydedildi. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, alfa-sipermetrinin, *B. variabilis* iribaşlarının gelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu sonucuna ulaşıldı.

Anahtar kelimeler: *Bufotes variabilis, iribaş, piretroit, alfa-sipermetrin, anomaliler*

INTRODUCTION

The use of pesticides in Turkey started with DDT (dichloro-diphenyl-trichloroethane) in the 1960s and increased in time, and its amount has reached 30 thousand tons per year (Durmuşoğlu et al., 2010). In Turkey, 47% of the pesticides used are insecticides (Turabi, 2007). Because these chemicals (organochlorinated and organophosphorous) ultimately remained inadequate in pest control, first pyrethroids and then neonicotinoids were produced as alternatives (Kovganko and Kashkan, 2004). Pyrethroids are structural derivatives of the natural pyrethrins obtained from *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Casida, 1980). The pyrethroids with the same effect on the sodium channels in the nervous system are divided into two as Types I and II. However, those in Type II, in which alpha-cypermethrin is also included, keep these channels open for a longer period (Kakko, 2004). Alpha-cypermethrin is effective when it is taken by contact and orally. As a result of intoxication, conduction of nerve impulses is inhibited and a fast death takes place. Alpha-cypermethrin is used in pest control in animal husbandry (in ectoparasite control), agriculture, and public health. It is one of the four cis isomers of cypermethrin and about 3-4 times more toxic than (IPCS, 1992; WHO, 2006). Due to the effect of alpha-cypermethrin on the sodium channels, its neurotoxic effects on mammals have been investigated in the majority of the studies carried out so far (Luty et al., 1998; Luty et al., 2000; Yu-Tao et al., 2009). Some fish species have been used to investigate toxicological effects of alpha-cypermethrin (Yılmaz et al., 2004; Sarıkaya, 2009). Rather few studies on the toxicity of alpha-cypermethrin in amphibians have been encountered (Greulich and Pflugmacher, 2003; Yu et al., 2013). In addition, the

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

literature contains no study in which the toxic effects of alpha-cypermethrin on the tadpoles of *B. variabilis* are investigated.

A rapid change in ecological systems is observed as a result of the human activities which have intensified in the recent years. Especially the pesticides used in agricultural activities damage natural habitats and the chemical pollution occurring under the anthropogenic impact is observed. The effects of pesticides on organisms evidently appear in aquatic ecosystems (Ginebrada et al., 2014). When risk assessment is performed, it is seen that amphibians are more threatened than other aquatic vertebrates (Tyler, 1998). The use of shallow and seasonal puddles generally nearby agricultural lands for spawning by amphibians is the most important reason why this risk is greater (Collins and Storfer, 2003). Furthermore, the small bodies, sensitive and permeable skin and limited activity capacities of the amphibians which spend their embryonic and larval periods completely in water also increase their sensitivity to the pollutants in the environment (Wells, 2007). The specimens of *B. variabilis* are distributed in the Anatolian part of Turkey (Stöck et al., 2006). According to the IUCN (2015) criteria, they are in the "Data Deficient" category.

This study aims to determine the morphological and behavioral changes likely to occur after the administration of alpha-cypermethrin to the tadpoles of *B. variabilis* at stage 19 for 96 hours and to calculate the lethal concentration (LC_{10}, LC_{50}, and LC_{90}) values.

MATERIAL AND METHODS

The tadpoles of *B. variabilis* were obtained under laboratory conditions from the adult individuals collected in amplexus from nature. The adult frog samples were collected at Çanakkale, Turkey (35 S 452284 E, 4444377 N). After the fertilisation and the fertilised eggs were divided into four equal parts. The tadpoles were housed in glass aquaria with dimensions of 350×350×250 mm and filled with rested tap water at a depth of 100 mm. *B. variabilis* tadpoles at stage 19 were used in the experiment (Gosner, 1960). Each application group was composed of 20 randomly selected tadpoles. The study was performed with three replications. At the early developmental stages, the tadpoles were fed first on plant-based fish feed and then on boiled spinach and lettuce. Feeding the tadpoles had been continued until 24 hours before the application. The tadpoles were not fed during the application for not to change the environmental conditions (OECD, 2008). During the experiment, temperature (ºC), pH and dissolved oxygen (mgl-1) values were measured by using an Orion ecological kit. The tadpoles were housed under 14:10 photoperiod. The nutrient wastes, feces and dead tadpoles in the aquaria were removed in daily periods. Alpha-cypermethrin (CAS NO. 67375-30-8) HEKTAŞ with 97% purity was used as a toxic substance in the study. For the stock solution, alpha-cypermethrin was dissolved in acetone and prepared in fresh form. The stock solution was diluted to obtain the application concentrations (0.1, 5, and 10 µgl-1). The snout-vent length (mm), tail length (mm), body width (mm) and wet weight (g) values of the tadpoles were measured both before and after the application. The wet weight (WW) values were measured by means of a scale sensitive to 0.0001 g. A digital compass sensitive to 0.01 mm was used to measure snout-vent length (SVL), tail length (TL), and body width (BW). Moreover, the behavioral changes seen such as swimming distance, immobility, balance and reaction to a stimulus in the tadpoles during the application were recorded. For these purpose we selected ten tadpoles from each control and treatment group randomly. After stimulation, the swimming distance of the tadpoles per group (average distance = 5 cm) was recorded with a cronometer. Then these records were analyzed. Following the exposure of alpha-cypermethrin to the tadpoles of *B. variabilis* for 96 hours, the Probit analysis was used to calculate the LC_{10}, LC_{50}, and LC_{90} values. The lethal concentration values were calculated at 95% confidence interval. In addition, a one-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare the morphological measurements among the groups.

RESULTS

The mean temperature (ºC), pH and dissolved oxygen (mg/l) values measured after the exposure of the tadpoles of *B. variabilis* to alpha-cypermethrin for 96 hours are presented in Table 1.

Table 1. The mean temperature, pH and dissolved oxygen values of each concentration in the acute toxicity tests of alpha-cypermethrin on *B. variabilis*

Alpha-cypermethrin Concentrations (μgl^{-1})	Temperature (ºC)	Ph	Dissolved Oxygen (mgl^{-1})
0 (Control)	21.2	7.9	8.4
0 (Acetone-control)	21.0	7.7	8.0
0.1	20.8	7.7	8.1
5	21.4	8.0	7.9
10	20.9	7.7	8.0

At the end of the application, the highest mortality rate (40%) was detected in the group treated with 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin. As a result of exposure to alpha-cypermethrin for 96 hours, the LC50 in the tadpoles of *B. variabilis* was calculated as 15.62 µgl-1 (Table 2).

Table 2. Lethal concentration values in the tadpoles of *B. variabilis* exposed to alpha-cypermethrin

Species	Gosner Stage	Lethal concentrations (μgl^{-1}) 95% CI 96 hours		
		LC_{10}	LC_{50}	LC_{90}
B. variabilis	19	2.74 (1.69-3.75)	15.62 (12.73-17.62)	89.02 (52.25-120.50)

Some morphological measurements (SVL, BW, TL, and WW) at the beginning of the experiment is presented in Figure 1, and at the end of the experiment is presented in Figure 2.

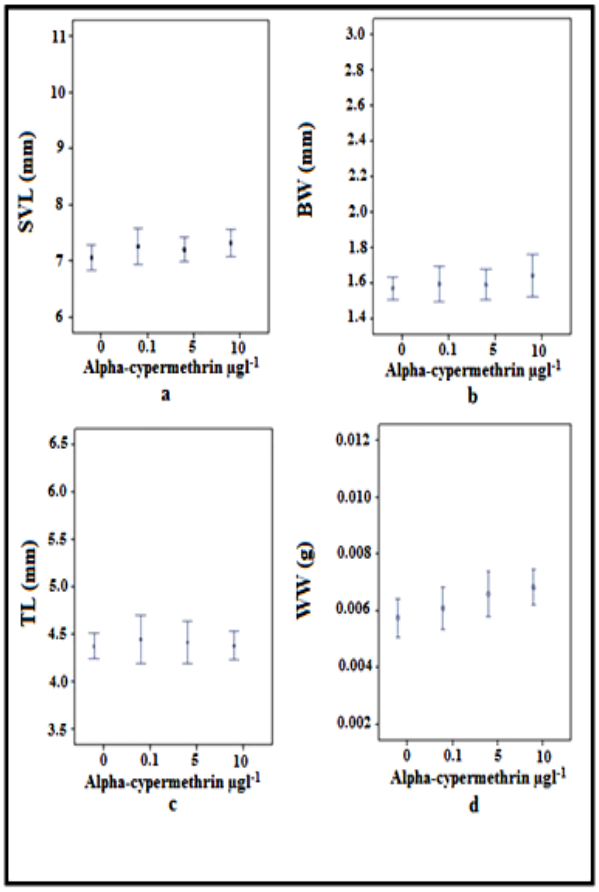


Figure 1. Morphological measurements (At the beginning of the experiment), a. SVL (snout-vent length) (mm), b. BW (body width) (mm), c. TL (tail length) (mm), and d. WW (wet weight) (g)

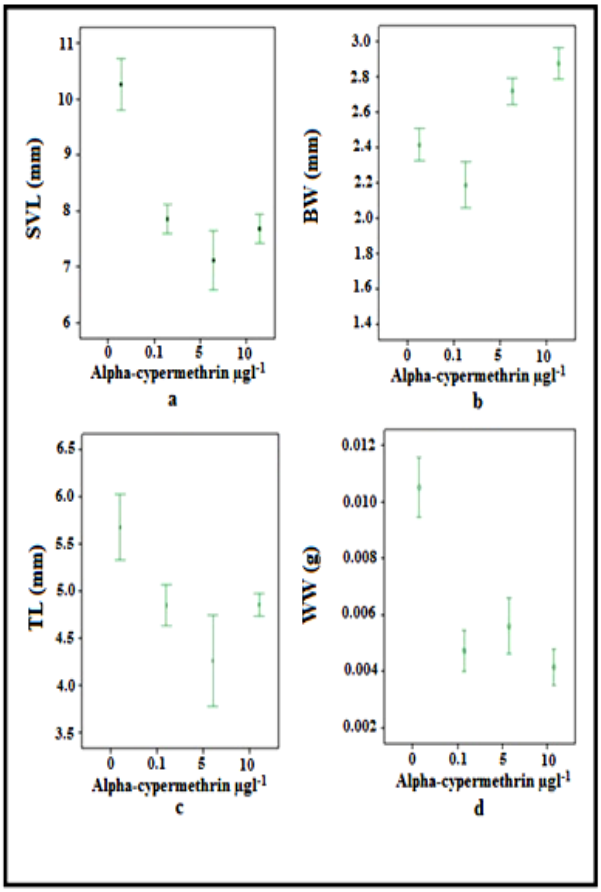


Figure 2. Morphological measurements (At the end of the experiment), a. SVL (snout-vent length) (mm), b. BW (body width) (mm), c. TL (tail length) (mm), and d. WW (wet weight) (g)

At the end of the experiment, SVL, BW, TL, and WW parameters was found to be significantly different between control and exposure groups (P<0.05). SVL, BW, TL, and WW values of the groups and the differences among the groups after the administration of alpha-cypermethrin are presented in Table 3.

The behavioral changes supposed to have resulted from the sublethal effects of alpha-cypermethrin at the end of the study are presented in Table 4.

The behavioral changes concerned were observed to have become evident at the increasing application concentrations

Table 3. The mean values of some morphological measurements

Alpha-cypermethrin concentrations (µgl^{-1}) (n=20)	SVL (mm)	BW (mm)	TL (mm)	WW (g)
0 (control)	10.31±0.22	2.42±0.04	5.69±0.74	0.010±0.002
0 (Acetone-control)	10.35±0.19	2.30±0.05	5.75±0.58	0.012±0.001
0.1	7.90±0.11^{a}	2.19±0.05^{a}	4.87±0.30^{a}	0.004±0.001^{a}
5	7.17±0.23^{a}	2.72±0.03^{b}	4.27±0.67^{a}	0.005±0.001^{a}
10	7.73±0.11^{a}	2.88±0.04^{b}	4.87±0.16^{a}	0.004±0.001^{a}

*Groups labeled with different letters are significantly different (P<0.05)

Table 4. The behavioral changes observed in the tadpoles depending on pesticide exposure.

Alpha-cypermethrin Concentrations (µgl^{-1}) (n=20)	Behavioral Changes
0 (control)	No change was recorded
0 (Acetone-control)	No change was recorded
0.1	Shortening of the swimming distance and immobility
5	Shortening of the swimming distance, immobility, and subsidence
10	Shortening of the swimming distance, immobility, a late reaction to a stimulus, and subsidence

No significant morphological anomaly was encountered in the tadpoles of the control groups. However, obvious morphological anomalies were observed in 60%, 83%, and 95% of the tadpoles treated with 0.1, 5, and 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin, respectively. The visceral edema in the bodies of the tadpoles was observed to have become evident at the increasing doses of alpha-cypermethrin (Figure 3).

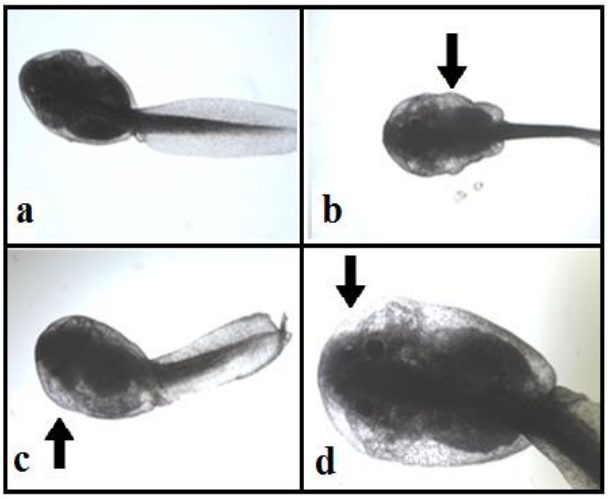


Figure 3. Overall appearances of the tadpoles at the end of the study a. 0 µgl-1 (control), b. 0.1 µgl-1, c. 5 µgl-1, and d. 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin (visceral edema is shown with arrows)

It was determined that axial deformations had become evident and the tail had been deformed in the tadpoles treated with 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin (Figure 4).

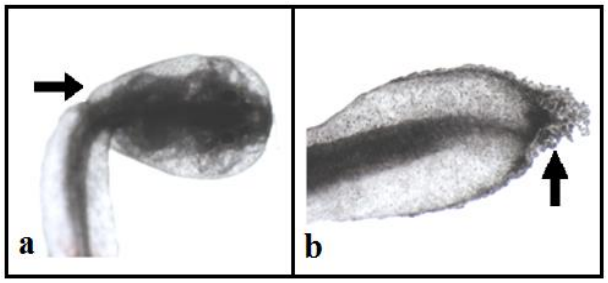


Figure 4. The morphological changes in the tadpoles treated with 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin a. Axial anomaly (shown with an arrow), b. Tail deformation (shown with an arrow)

Anomalies were detected at the mouth of the digestive tract (Figure 5) and in the eyes of the tadpoles treated with 5 and 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin.

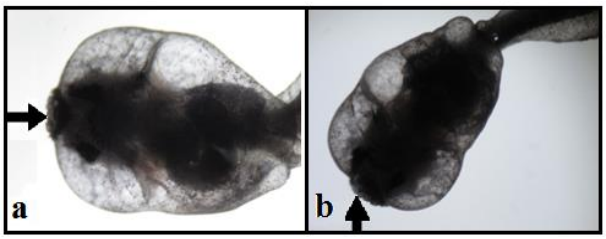


Figure 5. The mouth of the digestive tract in the tadpoles treated with a. 5 µgl-1, and b. 10 µgl-1 of alpha-cypermethrin (shown with an arrow)

DISCUSSION

As amphibians are living organisms which spend their larval periods in water, they can be seriously affected by the chemical pollutants in the environment. Morphological anomalies (visceral edema, axial anomaly, and tail deformation), a delay in the duration of larval development and an increase in the mortality rate can be observed in these living organisms, which are exposed to chemical pollution. Studies in which the effects of Type II pyrethroids on aquatic living organisms were investigated have been encountered in the literature (Bradbury and Coats, 1989; Golow and Godzi, 1994; Polat et al., 2002; Saha and Khaviraj, 2008). Synthetic pyrethroids are reported to be rather toxic for aquatic arthropods and fish (Solomon, et al., 2001). In a study carried out with the larvae of Rana arvalis, exposure of the larvae at different stages to alpha-cypermethrin was reported to have led to negative cases such as a reduction in the breeding success and a delay in the duration of metamorphosis (Greulich and Pflugmacher, 2003). Findings from the literature which were similar to those of the research concerned were determined in our study as well. Additionally, alpha-cypermethrin exposure at increasing concentrations was found to have caused morphological and behavioral changes (shortening of the swimming distance, immobility, a late reaction to a stimulus), and subsidence and an increase in the number of mortalities.

The LC_{50} value calculated after the exposure to alpha-cypermethrin for 96 hours is reported to be 6.9 µgl-1 in the embryos of *Xenopus laevis* (Yu et al., 2013). Following the

exposure to cypermethrin-one of the B Type II pyrethroids for 96 hours, the LC_{50} values were calculated to be 0.4 µgl-1 in Scardininus erythrophthalmus, 1.2 µg/l in Phoxinus phoxinus, and 2.8 µgl-1 in Oncorhynchus mykiss, respectively (Bradbury and Coats, 1989). The value concerned was 6.5 µgl-1 in Rana temporaria and 9 µg/l in toads (Paulov, 1990). The LC_{50} value of alpha-cypermethrin is 5.99 µgl-1 in the Oreochromis niloticus at 96 hours (Sarıkaya, 2009), whereas LC_{50} is 9.43 µgl-1 in *Poecilia reticulata* at 96 hours, 20 µgl-1 in *Barbonymus gonionotus*, and 4.5 µgl-1 in *Cyprinus carpio carpio*, respectively (Grayson et al., 1990; Yılmaz et al., 2004). In this study, LC_{50} was calculated as 15.62 µgl-1 for the tadpoles of *B. variabilis* following alpha-cypermethrin exposure for 96 hours. The toxic tolerance of the tadpoles of *B. variabilis* to alpha-cypermethrin is thought to be higher than that of the other species mentioned. The fact that this detected value was first calculated for the species concerned is thought to contribute to the literature.

REFERENCES

Bradbury, S.P. & Coats, J.R. (1989). Comparative toxicology of the pyrethroid insecticides. In: Editor Ware, G. W. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology,* New York: Springer, 133-177. doi: 10.1007/978-1-4613-8850-0_4

Casida, J.E. (1980). Pyrethrum flowers and pyrethroid insecticides. *Environmental Health Perspectives,* 34: 189-202.

Collins, J.P. & Storfer, A. (2003). Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions,* 9: 89-98. doi: 10.1046/j.1472-4642.2003.00012.x

Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. & Canhilal, R. (2010). Pesticide usage in Turkey, ruins and durability issues (In Turkish). Paper presented at: Seventh Turkey Agricultural Engineering Technical Conference, 11-15 January, Ankara, Turkey.

Ginebreda, A., Kuzmanovic, M., Guasch, H., Lopez de Alda, M., Lopez-Doval, J.C., Munoz, I., Ricart, M., Romani, A.M., Sabater, S. & Barcelo, D. (2014). Assessment of multi-chemical pollution in aquatic ecosystems using toxic units: Compound prioritization, mixture characterization and relationships with biological descriptors. *Science of the Total Environment,* 468: 715-723. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.08.086

Golow, A.A. & Godzi, T.A. (1994). Acute toxicity of deltamethrin and dieldrin to *Oreochromis niloticus*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,* 52: 351-354. doi: 10.1007/BF00197820

Gosner, K.L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica,* 16: 183-190

Grayson, B.T., Green, M.B. & Copping, L.G. (1990). Pest management. Paper presented at: Rice Conference, London, 455-464.

Greulich, K. & Pflugmacher, S. (2003). Differences in susceptibility of various life stages of amphibians to pesticide exposure. *Aquatic Toxicology,* 65: 329-336. doi:10.1016/S0166-445X(03)00153-X

IPCS (1992). Alpha-cypermethrin. Environmental health criteria. International Programme on Chemical Safety. Geneva, No:142.

IUCN (2015). *Bufotes variabilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: International Union for Conservation of Nature, 9 pp. doi: 10.2305/IUCN.UK.2015-1

Kakko, I. (2004). Toxic mechanisms of pyrethroids studied in vitro (Academic Dissertation). Finland: Faculty of Medicine of the University of Tampere. ISBN: 951-44-6004-9. 55 pp.

Kovganko, N.V. & Kashkan, Z.N. (2004). Advances in the synthesis of neonicotinoids. *Russian Journal of Organic Chemistry,* 40: 1709-1726. doi: 10.1007/s11178-005-0089-y

Luty, S., Latuszynska, J., Halliop, J., Tochman, A., Obuchowska, D., Przylepa, E. & Korczak. E. (1998). Toxicity of dermally applied alpha-cypermethrin in rats. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine,* 5: 109-115.

Luty, S., Latuszynska, J., Obuchowska-Przebirowska, D., Tokarska, M. & Haratym-Maj, A. (2000). Subacute toxicity of orally applied alpha-cypermethrin in swiss mice. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine,* 7: 33-41.

Paulov, S. (1990). Potential impact of pyrethroids (cypermethrin) on the model amphibians *(Rana temporaria). Biologia (Bratislava),* 45: 133-139.

Polat, H., Erkoç, F.Ü., Viran, R. & Koçak, O. (2002). Investigation of acute toxicity of beta-cypermethrin on guppies *Poecilia reticulata*. *Chemosphere,* 49: 39-44. doi:10.1016/S0045-6535(02)00171-6

OECD (2008). The Amphibian Metamorphosis Assay. Guideline for the Testing of Chemicals. Organisation for Economic Co-operation and Development. 33 pp.

Saha, S. & Khaviraj, A. (2008). Acute toxicity of synthetic pyrethroid cypermethrin to some freshwater organisms. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,* 80: 49-52. doi: 10.1007/s00128-007-9314-4

Sarıkaya, R. (2009). Investigation of acute toxicity of alpha-cypermethrin on adult nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 9: 85-89.

Solomon, K.R., Giddings, J.M. & Maund, S.J. (2001). Probabilistic risk assessment of cotton pyrethroids: I. Distributional analyses of laboratory aquatic toxicity data. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20: 652-659. doi: 10.1002/etc.5620200326

Stöck, M., Moritz, C., Hickerson, M., Frynta, D., Dujsebayeva, T., Eremchenko, V., Macey, J.R., Papenfuss, T.J. & Wake, D.B. (2006). Evolution of mitochondrial relationships and biogeography of palearctic toads (*Bufo viridis* subgroup) with insights in their genomic plasticity. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* 41: 663-689. doi:10.1016/j.ympev.2006.05.026

Turabi, M.S. (2007). The Licensing of Plant Protection Products (In Turkish) Paper presented at: Pesticides Convention and Exhibition Proceedings, 25-26 October, Ankara, Turkey.

Tyler, M.J. (1998). *Australian frogs: A Natural History*. Cornell University Press, 1-192.

Wells, K.D. (2007). *The ecology and behaviour of amphibians*. The University of Chicago Press Chicago. 1085 pp.

WHO (2006). Who specifications and evaluations for public health pesticides. Alpha-cypermethrin. World Health Organization. 34 pp.

Yılmaz, M., Gül, A. & Erbaşlı, K. (2004). Acute toxicity of alpha-cypermethrin to guppy (*Poecilia reticulata,* Pallas, 1859). *Chemosphere*, 56: 381-385. doi:10.1016/j.chemosphere.2004.02.034

Yu-Tao, T., Zhao-Wei, L., Yang, Y., Zhuo, Y. & Tao, Z. (2009). Effect of alpha-cypermethrin and theta-cypermethrin on delayed rectifier potassium currents in rat hippocampal neurons. *Neurotoxicology,* 30: 269-273. doi:10.1016/j.neuro.2009.01.001

Yu, S., Wages, M.R., Cai, Q., Maul, J.D. & Cobb, G.P. (2013). Lethal and sublethal effects of three insecticides on two developmental stages of *Xenopus laevis* and comparison with other amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry,* 32: 2056-2064. doi: 10.1002/etc.2280

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 373-379 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.11

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Kültür koşullarında yetiştirilen Avrupa deniz levreklerinde (*Dicentrarchus labrax*) iskelet deformasyonları

Skeletal deformities in hatchery reared European sea bass (*Dicentrarchus labrax*)

Deniz Çoban[1*] • Cüneyt Suzer[2] • Şükrü Yıldırım[2] • Şahin Saka[2] • M.Kürşat Fırat[2]

[1] *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Güney Kampüs, Aydın*
[2] *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Bornova, 35100, İzmir*
** Corresponding author: deniz.coban@adu.edu.tr*

Received date: 18.08.2016 *Accepted date: 25.10.2016*

How to cite this paper:
Çoban, D., Suzer, C., Yıldırım, Ş., Saka, Ş. & Fırat, M.K (2016). Skeletal deformities in hatchery reared European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 373-379. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.11

Öz: Bu çalışmada yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan Avrupa deniz levreklerinin (*Dicentrarchus labrax*) kültür koşullarında, erken dönemlerinde (0-42 DAH) notokorda bükülmesine bağlı olarak meydana gelen kemik ve kıkırdak yapı deformasyonları incelenmiştir. Kemik ve kıkırdak yapıda meydana gelen deformasyonların tespiti için 836 levrek larvası ikili boyama yöntemi kullanılarak, Alcian mavisi ve Alizarin kırmızısı ile boyanmıştır. Yumurtadan yeni çıkmış levrek larvasının ortalama toplam boyu 3,46±0,02 mm, olarak belirlenmiş, larval dönemin sonunda ortalama 18,58±0,1 mm olarak tespit edilmiştir. İncelenen 836 adet larva içinde, 270 adet deforme larva ve bu larvalarda toplam 1256 adet deformasyon tespit edilmiştir. İskelet deformasyonu oranı %32 olarak belirlenmiştir. Levrek larvalarında en fazla karşılaşılan deformasyon omurga malformasyonu olmuş (%21,3) bunu omur erimesi (%18,6) ve lordosis (%12,7) takip etmiştir. Bu çalışmada en fazla deformasyon notokorda bükülmesi sonrasında (%52,1) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Dicentrarchus labrax, iskelet deformasyonu, larval yetiştiricilik, levrek, alcian mavisi, alizarin kırmızısı*

Abstract: In this study, skeletal deformities were investigated during early life stages according to notochord flexion in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae under intensive culture conditions. In order to detect the skeletal deformities, total 836 larvae were stained by Alcian blue and Alizarin Red S. Total length of Newly hatched larvae length were 3.46±0.02 mm and end of the study it was 18.58±0.1 mm. Totally, 836 specimens were examined during the experiment but 1256 deformities were recorded in 270 deformed larvae. Also, skeletal deformity rate was calculated as 32% at the end of the study. Most viewed skeletal deformities were recorded as vertebral malformations (21.3%) and followed by vertebral fusion (18.6%) and lordosis (12.7). The highest amount of skeletal deformity was determined after notochord flexion stage (52.1%) in the study.

Keywords: *Dicentrarchus labrax, skeletal deformities, larval rearing, European sea bass, alcian blue, alizarin red*

GİRİŞ

Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758), Akdeniz balık yetiştiriciliğinin en popüler türü olup, 1980'li yıllarda başlayan üretimi günümüze kadar katlanarak gelmiştir (Chatain., 1994; Çoban vd., 2010). Üretimde izlenen bu artış beraberinde de bazı sorunları gündeme getirmiştir. Karşılaşılan sorunların başında iskelet sisteminde meydana gelen deformasyonlar yer almaktadır. Deforme olmuş bir bireyin yaşama ve büyüme oranları düşerek, pazar boyuna geç ulaşmasının yanında, bu tür ürünler, son tüketici tarafından da tercih edilmemektedir (Andrades vd., 1996; Boglione vd., 2001; 2013). İskelet deformasyonları üzerine ilk makaleler üretimi çipura (*Sparus aurata*) ve levreğe göre daha eski olan gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhychus mykiss*) sunulmuştur (Aulstad ve Kittelson, 1971). Daha sonraları ise *S. aurata* ve *D. labrax* hakkında bildirim yapılmış ve akabinde üretimi yapılan hemen hemen her tür için deformasyon kaydı bildirilmiştir (Paperna vd., 1977).

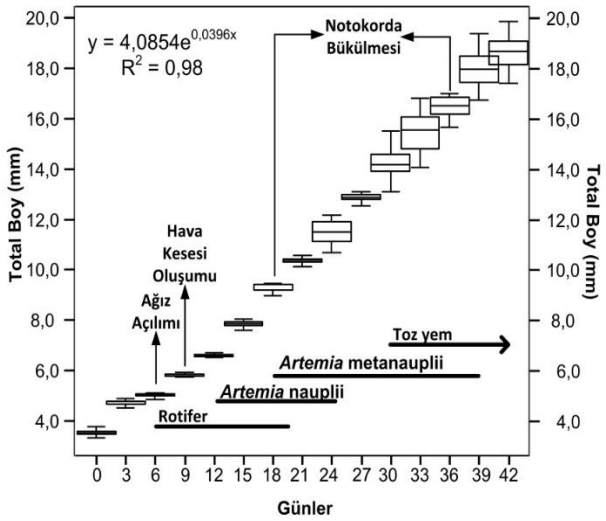
Deniz balığı kuluçkahanelerinde, yetiştiriciliği yapılan türe göre meydana gelen deformasyonlar %15-50 arasında değişim göstermektedir. Meydana gelen bu deformasyonların %30-60'ının omurga üzerinde meydana geldiği belirtilmiştir (Çoban vd., 2009; 2010). Kültür koşullarında en çok rastlanan omurga deformasyonları, omurganın dış yana kıvrılması (Z şeklinde bükülmesi; skoliosis), alt kısmının aşağıya doğru fazla çıkması (V şeklinde bükülmesi; lordosis) ve ters V şeklinde bükülmeler (kyphosis) biçiminde kendini gösterir. Balıklarda bazen bu üç durum farklı şekillerde de birlikte görülebilmektedir. Bu

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

çalışmaya kadar deformasyonlar üzerine yapılan makalelerde larval dönem bir bütün olarak ele alınmıştır (Daoulas vd., 1991; Marino vd., 1993; Koumoundouros vd., 1997a,b; Gavaia vd., 2002). Oysa larval dönemde iskelet gelişiminde özellikle notokorda üzerinde yeni oluşumlar (hipuraller, epuraller vb.) meydana gelmekte, iskelet sistemi kıkırdak yapıdan kemik yapıya doğru geçiş yapmakta ve zamana bağlı gelişim farklılık göstermektedir (Çoban vd., 2009; 2010). Bu nedenle, yapılan bu çalışmada levrek larvalarının erken dönemlerinde notokordanın bükülme zamanına göre hangi dönemde hangi kemik ve kıkırdak yapıda hangi tip deformasyonların meydana geldiği tespit edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan larvalar yoğun yetiştiricilik koşulları altında ticari bir işletmede üretilmiştir. Levrek anaçları doğadan toplanmış olup, doğal üreme periyodunda (Ocak-Mart) ve doğal sıcaklık koşulları altında, hormon müdahalesi yapılmadan yumurta alımı gerçekleşmiştir. Yumurtalar karanlık ortamda 1500 adet.L-1 olacak şekilde tutulmuş ve inkübasyon sırasında su sıcaklığı 14-15°C arasında olmuştur. Deneme boyunca su sıcaklığı 15-20 °C arasında değişim göstermiştir. Çalışma sırasında yumurtadan çıktıktan sonra 0-6 gün arasında larvalar karanlıkta tutulmuştur. Yumurtadan çıktıktan sonraki 7. gün ışıklar açılmış ve tankın yüzeyinde 100 lüks olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra yumurtadan çıktıktan sonraki 12. gün ışık şiddeti 500 lüks olacak şekilde denemenin sonuna kadar sabit kalmıştır. Tüm çalışma süresinde 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık uygulaması yapılmıştır. Çalışma sırasında larvalara rotifer (10-15 birey.ml-1, *Brachionus rotundiformes* ve *Brachionus plicatilis*), *Artemia nauplii* (1,0-1,5 birey.ml-1) ve vücut ağırlığının %3-5'i kadar toz yem girişi yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Levrek larvalarının güne bağlı total boy ve besleme değişimleri
Figure 1. Total length and feeding regime in European seabass larvae

Deneme boyunca larva örnekleri güne göre en az 30 adet olacak şekilde alınmış ve toplamda 836 larva incelenmiştir. Kullanılan larvaların notokorda bükülme dönemlerine göre n sayıları, total boy ortalamaları ve değişim aralıkları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan levrek (*D. labrax*) larvalarının safhalara göre total boy (TB) ortalamaları ve değişim aralıkları
Table 1. Meaning of total length and variation range according to larval development stage in European seabass larvae

Safha	Yaş	N	TB(ort+ss)	TB Aralığı (mm)
Prefleksion (∑= 344)	0	53	3,46±0,10	3,27-3,70
	3	55	4,67±0,09	4,46-4,89
	6	62	4,96±0,09	4,77-5,30
	9	60	5,76±0,06	5,66-5,91
	12	59	6,53±0,07	6,44-6,73
	15	55	7,78±0,12	7,44-7,97
Fleksion (∑= 371)	18	63	9,19±0,38	8,16-9,92
	21	65	10,31±0,18	10,00-10,91
	24	61	11,41±0,43	10,61-12,08
	27	57	12,85±0,37	12,27-14,49
	30	66	14,20±0,64	13,04-15,97
	33	59	15,34±0,84	14,01-16,73
Postfleksion (∑= 121)	36	44	16,39±0,37	15,58-16,91
	39	36	17,89±0,71	16,67-19,29
	42	41	18,58±0,58	17,32-19,77

Kemik ve kıkırdak yapıdaki deformasyonların tespiti için Alizarin kırmızısı ve Alcian mavisi ile ikili boyama yöntemi uygulanmıştır (Potthoff. 1983, Çoban vd., 2009). Morfometrik ölçümler sırasında ve larvalara ikili boyama yöntemi uygulandıktan sonra sol taraflarından dijital fotoğraf makinesi (Nikon Coolpix 5000, Japan) ile ışık mikroskobu altında fotoğrafları çekilmiş ve bilgisayara kayıt edilmiştir. Kayıt edilen bu resimler üzerinden Tablo 2'de belirtilen sınırlar içinde deformasyon analizleri yapılmıştır. Deformasyonların larval periyot içerisinde etkin olduğu dönemin belirlenebilmesi amacıyla bu periyot notokorda bükülmesine bağlı olarak üç dönem altında incelenmiş. Bunlar sırasıyla prefleksiyon (notokorda bükülmesi öncesi), fleksiyon (notokorda bükülme

sırası) ve postfleksiyon (notokorda bükülme sonrası) olarak sınıflandırılmıştır (Ahlstrom vd., 1974). Her safha, örneklenen larvaların %51'i geçmesiyle tanımlanmıştır. Alınan örnekler dermal ve iç iskelet olmak üzere 2 temel bölgede incelenmiştir (Stiasny, 2000). Dermal iskelet dorsal, kaudal, pektoral ve anal yüzgeçler olmak üzere 4 başlık altında, iç iskelet ise aksiyal ve appendikular iskelet sistemi olarak ele alınmıştır. Aksiyal iskelet sinkranyum ve notokorda olmak üzere 2 ye ayrılmıştır. Notokorda, sefalik (1. ve 2. omur), pre-hemal bölge (3. ve 10. omur arası), hemal bölge (11. ve 21. omur arası) ve kaudal (22. ve 24. omur arası) bölgeler olarak incelenmiştir (Tablo 2) (Potthoff vd., 1987; Boglione vd., 2001).

Tablo 2. Levrek larvalarında incelenen bölgeler, deformasyonlar ve bunlara ait kısaltmalar (Boglione vd., 2001)
Table 2. Studied larval body sections, skeletal deformaties and these abbreviations in European seabass larvae (Boglione et al., 2001)

Bölge	Kısaltmalar
Dış İskelet	A
Kaudal Yüzgeç	*A1*
Dorsal Yüzgeç	*A2*
Anal Yüzgeç	*A3*
Pektoral Yüzgeç	*A4*
Appendicular İskelet	B
Aksial Skeleton (Kafa)	C
Aksial Skeleton (Omurga)	D
Sefalik	*D1*
Pre-hemal	*D2*
Hemal	*D3*
Kaudal	*D4*
Anomaliler	
Lordosis	1
Kifosis	2
Omur erimesi	3
Omur malformasyonu	4
Malforme olmuş nöral yay ve/veya ışın	5
Malforme olmuş hemal yay ve/veya ışın	6
Malforme olmuş ışın (deforme, yok veya erimiş)	7
Malforme olmuş pterigyophore (deforme, yok veya erimiş)	8
Malforme olmuş hipural (deforme, yok veya erimiş)	9
Malforme olmuş epural (deforme, yok veya erimiş)	10
Fazla/az sayıda omur	11
Glossohyol (dile ait) çıkıntıda kayma	12
Malforme olmuş dentale	13
Malforme olmuş çene kemiği ve/veya ön çene	14
Hava kesesi anomalisi	15

Denemede deformasyon oranı, deforme larva sayısının toplam larva sayısına oranı ile bulunmuştur. Deforme larva başına düşen deformasyon sayısı, deformasyon sayısının deforme larva sayısına oranı ile hesaplanmıştır. Alınan örneklerin dahil olduğu larval dönemin uzunluğu ve alınan birey sayılarının farklılığı göz önüne alınarak veriler birey başına düşen deformasyon frekansı olarak değerlendirilmiştir (Boglione vd., 2001). Üç farklı larval dönemde gözlenen deformasyonların karşılaştırılmasında ve iskelet sistemin farklı bölümlerindeki deformasyon oranlarının farklılıklarının tespitinde ki-kare testi kullanılmıştır. Her bölgede gözlenen bütün deformasyonların larval dönemlere göre ilişkilerinin incelenmesinde uyum analizi (Correspondance Analysis, CA) yapılmıştır.

BULGULAR

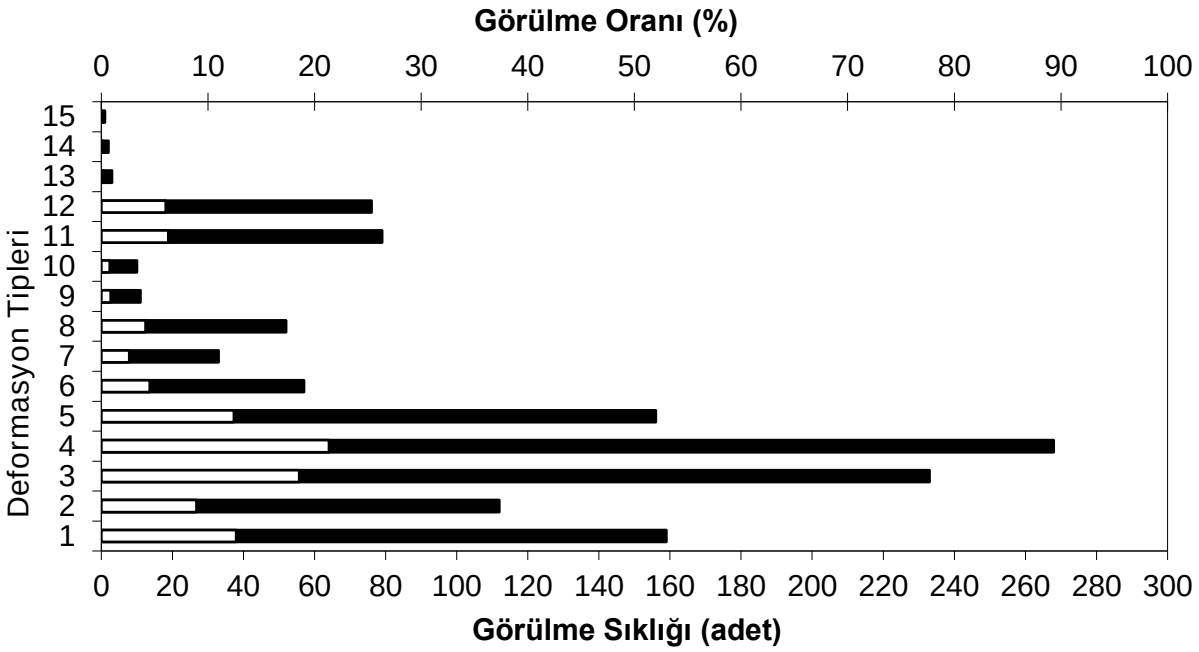
Çalışmada toplamda 836 adet levrek larvası incelenmeye değer bulunmuş, bunların morfometrik ölçümleri ile birlikte deformasyon analizleri yapılmıştır. Ağız açılımı ile birlikte dışarıdan yemleme 6. günde ve hava kesesi oluşumu 9. günde gerçekleşmiştir. Yumurtadan yeni çıkmış prelarvanın toplam boyu 3,46±0,10 mm olurken, notokorda bükülmesi sırasında 18. günde 9,19±0,38 mm olmuş, bükülme sonrasında 36. günde 16,39±0,37 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda 42. günde 18,58±0,58mm toplam boy tespit edilmiştir (Tablo 1). Tüm larval dönem boyunca incelenen 836 larvanın 270 tanesinde 1256 adet iskelet deformasyonu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Deneme süresince notokorda bükülme dönemlerine göre deformasyon rakamları
Table 3. Observed skeletal deformations numbers according to notocorhod flexion stage during the study

	Prefleksiyon (3,46–9,19 mm TL)	Fleksiyon (9,19–16,39 mm TL)	Postfleksiyon (16,39–18,58 mm TL)
Toplam Larva Sayısı (A)	344	371	121
Deforme Larva Sayısı (B)	86	121	63
Deformasyon Sayısı (C)	305	557	394
Deformasyon Oranı (%), (B/A)	25,0	32,6	52,1
Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı, (C/A)	0,9	1,5	3,3
Deforme Larva Başına Düşen Deformasyon Sayısı, (C/B)	3,5	4,6	6,3

Deneme sırasında en fazla deformasyon %52,1 ile bükülme sonrası dönemi içeren postfleksiyon safhasında

meydana gelmiştir. Bu dönemde 121 larva incelenmiş bunların 63 tanesinde iskelet deformasyonu tespit edilmiş ve larva başına düşen deformasyon oranı 3,3 olmuştur. Yine aynı dönemde deforme larva başına düşen deformasyon sayısı ise 6,3 olarak belirlenmiştir. Tüm larval dönem içerisinde en fazla karşılaşılan deformasyon ise sırasıyla omur malformasyonu, omur erimesi, lordosis ve malforme olmuş nöral yay ve ışın olmuştur (Şekil 2).



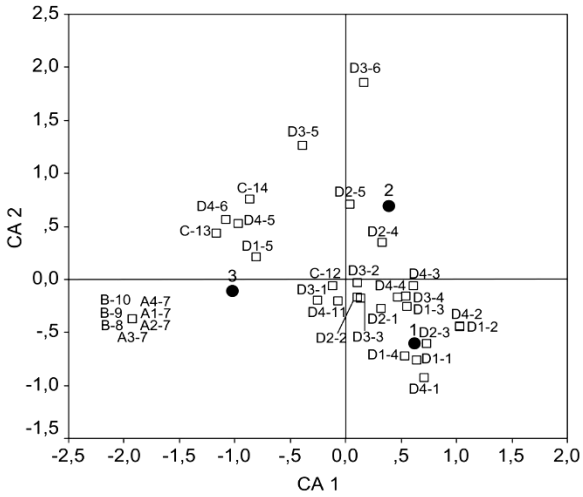
Şekil 2. Levrek larvalarında meydana gelen anomalilerin görülme oranı (□) ve sıklığı (■) (Kısaltmalar Tablo 2'de gösterilmiştir)
Figure 2. Ratio (□) and frequnce (■) of observed anomalies in European sea bass larvae (Abbreviations are defined in Table 2)

Larval dönem içerisinde üç ana dönemin uyumluluk analizi aksisleri (CA 1 ve CA 2) yerleştirildikten sonra elde edilen verilere bakıldığında, larval döneme göre iskelet deformasyonlarının farklılaştığı görülmüştür (Şekil 3). Bu da iskelet gelişiminin larval dönem boyunca devamlılık teşkil ettiği ve buna bağlı olarak iskelet deformasyonlarının değişiklik gösterdiğini belirtir. Ayrıca bazı deformasyonların erken dönemde hiç görülmemesi veya yoğun olarak görülmesi ile doğrudan ilişkilidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İskelet deformasyonları yoğun balık yetiştiriciliği sırasında oldukça sık gözlenen ve ekonomik kayıplara yol açan bir olgudur. Meydana gelen bu durum, özellikle erken yaşlarda ölüm ile sonuçlanabilmekte veya hayatını devam ettirebilen bireyler içerisinde porsiyonluk boya ulaşanlar ise ekonomik olarak değer bulmamaktadır. Bu yüzden 1980'li yıllarda başlayan çipura ve levrek yetiştiriciliği ile birlikte iskelet deformasyonu çalışmaları da birçok deniz balığı türü için incelenmiş ve çeşitli bilimsel makalelerde ve/veya sempozyumlarda ön plana çıkmıştır.

Doğal orijinli siviriburun karagözlerde (*Diplodus puntazzo*) ve mercan balıklarında (*Pagellus erythrinus*) sırasıyla %20 ve



Şekil 3. Notokorda bükülmesi dönemlerine göre karşılaşılan deformasyonlar (1, Prefleksiyon; 2, Fleksiyon; 3, Postfleksiyon) (Kısaltmalar Tablo 2'de gösterilmiştir)
Figure 3. Observed skeletal deformations according to notochorda flexion rate (1, preflexion; 2, Flexion; 3. Postflexion)(Abbrevations are defined in Table 2)

%10 oranında deformasyon tespit edilmiş ve bir balıkta 1-5 arasında deformasyon meydana gelebildiği bildirilmiştir (Boglione vd., 2003).

Aynı araştırmacılar, kuluçkahane orijinli D. puntazzo ve P. erythrinus'larda ise sırasıyla %95 ve %73 oranında deformasyon tespit etmiş ve bir balıkta 1–10 arasında deformasyon olabileceğine değinmiştir. Hattori vd. (2003) *Pagrus major* larvalarında 1999–2001 yılları arasında yaptığı çalışmada deformasyon oranlarını %10 ile %25 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yetiştiriciliği yapılan *Solea senegalensis* larvalarında %44 oranında deformasyon tespit edilmiştir (Gavaia vd., 2002).

Kyphosis birçok balık türünde sık görülen omurga deformasyonlarından biridir. Myxosporean parazitler (Langdon, 1987; Lom vd., 1991; Treasurer, 1992), yetersiz besleme (Mahajan ve Agrawal, 1980; Furuichi vd., 1997), kirlilik (Pohl, 1990; Lemly, 1993; Kingsford vd., 1996) ve henüz tanımlanamayan faktörler (Boglione vd., 1995, 2001; Divanach vd., 1996; Ferreri vd., 2000) kyphosise neden olmaktadır. Koumoundourous vd. (2002), levreklerde larval dönemde, pre-hemal bölgede meydana gelen kyphosis'in metamorfoz öncesinde meydana geldiğini bildirmiştir. Yetiştiriciliği yapılan levrek juvenillerinde, pre-hemal bölgede meydana gelen kyphosis, hemal bölgede meydana gelen lordosis ile yakın ilişkilidir (Boglione vd., 1995). Lordosis ve kyphosisin hava kesesi gelişmemiş balıklarda daha fazla oranlarda meydana geldiği söylenmiştir (Chatain 1994; Boglione vd., 1995).

Lordosis ve kyphosisin daha çok branchiostegal ışınlarda meydana gelen deformasyonlar ile ilgili olabileceği bildirilmiştir (Koumoundourous vd. 2002). Bunun nedeni olarak omurga ve branchiostegal ışınların temeli olan iskelet elementleri, membran kemiklerdir. Omurgadaki kemikleşme ve branchiostegal ışınların oluşumu 7.5–8.5 mm TB olan aynı ontojenik zamanda gelişim göstermiştir (Gluckmann vd., 1999; Koumoundourous vd., 2002). Bundan dolayı bu gelişim döneminde kyphosise neden olduğu düşünülen faktörlere karşı larva duyarlıdır. Bu şekildeki histolojik semptomlar, C vitamini (Soliman vd., 1986; Dabrowski vd., 1990) ve minerallerin (Furuichi vd., 1997) yem içerisinde yetersiz olduğu durumlarda artar. Bununla birlikte canlı yemin yağ asitlerince yeterince zenginleştirilmemesi de semptomların artmasına neden olur (Gapasin ve Duray, 2001).

Omurda meydana gelen deformasyonlar içerisinde larvalar üzerinde etkili diğer bir deformasyonda lordosistir. Chatain (1994), levrek ile çipura larvalarında kas gelişimine ve tankın hidrodinamik yapısına bağlı olarak lordosisin pre-hemal ve hemal bölgelerde ağırlıklı olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Yüksek su debisinde benzer sonuçlar *P. major* (Kihara vd., 2002) ve *Cyprinus carpio* (Backiel vd., 1984) için bildirilmiştir. Kihara vd. (2002), lordosis gözlenen bireyleri omurga üzerinde meydana geliş bölgelerine göre ikiye ayırmıştır. Bu araştırmacıya göre pre-hemal bölgede (3-10. omurlar arası) meydana gelen lordosis hava kesesi eksikliğinden, hemal bölgede (11-22. omurlar arası) meydana gelen lordosis ise su debisi ve tankın hidro dinamik yapısından dolayı meydana gelmektedir. Kanazawa (1983), metamorfoz sırasında fosfoliptlerin yeterli miktarlarda larvalara verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Kemik gelişimine yardımcı ve deformasyonu engelleyici fosfolipit düzeyleri *C. carpio*'da %1.3 (Geurden vd., 1998), *D. labrax*'ta %1.6 (Cahu vd., 2003), *Oplegnathus fasciatus*'ta %5 (Kanazawa vd., 1983) olmalıdır.

Kaudal bölgedeki malformasyonlar ve kaudal yüzgeçlerdeki deformasyonlar yetiştiricilik koşulları altında *P. major, D. labrax* ve *D. dentex*'te bildirilmiştir (Matsuoka, 1987; Daoulas vd., 1991; Boglione vd., 1993; Marino vd., 1993; Koumoundourous vd., 2001). Kaudal bölgede ve yüzgeçlerde meydana gelen deformasyonların oluş nedenleri hakkında tek bir neden söylemek mümkün değildir. Omurgalılarda posterior somitler en son gelişir ve çevresel etkiler ile strese karşı oldukça hassastır (Fowler, 1970). Kültür koşullarında kaudal yüzgeçlerde meydana gelen anomaliler, levreklerde % 34 oranında olurken (Marino vd., 1993) sinaritlerde bu oran %15 olarak bildirilmiştir (Koumoundourous vd., 2001a).

Bu çalışmada, ülkemizde ve Akdeniz ülkelerinde yoğun yetiştiriciliği yapılan levrekler için, erken dönemde meydana gelen iskelet deformasyonları larval dönem süresince farklı gelişim dönemlerine göre incelenmiştir. Sonuç olarak larvaların iskelet gelişimlerini, metamorfozun sonuna kadar devam ettirdikleri ve bu dönem içerisinde gelişime bağlı olarak farklı tiplerde deformasyonların meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu gelişim süresince genetik faktörler dışında en önemli etkenin, metamorfoza bağlı gelişimsel fizyolojik stresin en aza indirilmesi olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni kültürü yapılan türün metamorfoz sırasında birçok fizyolojik farklılıklar geçirmesi olup, sonuçta bu durumun canlı üzerinde strese yol açmasıdır. Bu süre içerisinde yüksek vitamin ve mineral içerikli yemlerin verilmesi, mekanik stresin (debi, havalandırma, kapalı devre gürültüsü vb.) minimuma indirilmesi, su sıcaklığının türün gelişimine uygun sıcaklıkta bir üretim protokolünün izlenmesi, larval üretimin başarısını ve kalitesini artıran en önemli unsurlardan olacaktır. Özellikle erken dönem beslemede kullanılan rotifer ve Artemia'nın yüksek besin içeriğine sahip olması ile birlikte bunların zenginleştiricilerinin ne kadar etkili olduğu ve larvaya ne kadarının aktarıldığının belirlenmesi sonraki çalışmalar için oldukça önemlidir. Bununla birlikte değişen ortam koşullarının larval dönemde meydana gelen deformasyonlar üzerinde ne kadar etkili olduğunun izlendiği çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Ahlstrom, E. H. (1974). The diverse patterns of metamorphosis in gonostomatid fishes an aid to classification. In The Early Life History of Fish. Ed. by J. H. S. Blaxter. Springer-Verlag, Berlin, pp. 659-674

Andrades, J.A., Becerra, J. & Fernández-Lebrez, P. (1996) Skeletal deformities in larval, juvenile and adult stages of cultures gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture*, 141: 1–11. doi:10.1016/0044-8486(95)01226-5

Aulstad, D. & Kittelsen, A. (1971) Abnormal Body Curvatures of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Inbred Fry. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada,* 26: 1918–1920. doi: 10.1139/f71-290

Backiel, T., Kokurewicz, B. & Ogorzalek, A. (1984). High incidence of skeletal anomalies in carp, *Cyprinus carpio*, reared in cages in flowing water. *Aquaculture,* 43: 369–380. doi:10.1016/0044-8486(84)90245-X

Boglione, C., Marino, G., Bertolini, B., Rossi, A., Ferreri, F. & Cataudella, S. (1993). Larval and postlarval monitoring in sea bass: morphological approach to evaluate finfish seed quality. In: Barnabe, G., Kestemont, P. Eds., Production, Environment and Quality. *European Aquaculture Society*, Special Publication no. 18, pp. 189–204, Ghent, Belgium

Boglione, C., Marino, G., Fusari, A., Ferreri, A., Finoja, M.G., Cataudella, S. (1995). Skeletal anomalies in *Dicentrarchus labrax* juveniles selected for functional swimbladder. *ICES Marine Science Symposium*, 201: 163-169

Boglione, C., Gagliardi, F., Scardi, M. & Cataudella, S. (2001). Skeletal descriptors and quality assessment in larvae and post-larvae of wild-caught and hatchery-reared gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758). *Aquaculture*, 192: 1–22. doi:10.1016/S0044-8486(00)00446-4

Boglione, C., Costa, C., Di Dato, P., Ferzini, G., Scardi, M. & Cataudella, S. (2003). Skeletal quality assessment of reared and wild sharpsnout sea bream and pandora juveniles. *Aquaculture*, 227: 373-394. doi: 10.1016/S0044-8486(03)00515-5

Boglione, C., Gisbert, E., Gavaia, P., Witten, P.E., Moren, M., Fontagne, S. & Koumoundouros, G. (2013). Skeletal anomalies in reared European fish larvae and juveniles. Part 2: main typologies, occurrences and causative factors. *Rev. Aquac.* 5: 121–167. doi: 10.1111/raq.12016

Cahu, C. L., Zambonino Infante, J. L. & Takeushi, T. (2003). Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture* 227: 245–258. doi:10.1016/S0044-8486(03)00507-6

Chatain, B. (1994). Abnormal swimbladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture,* 119: 371– 379. doi:10.1016/0044-8486(94)90301-8

Çoban, D., Suzer, C., Kamacı, H.O., Saka, Ş. & Fırat, K. (2009). Early osteological development of the fins in the hatchery reared red porgy, *Pagrus pagrus* (L. 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 25: 26-32. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01165.x

Çoban, D., Suzer, C., Kamacı, H.O., Yıldırım, Ş., Saka, Ş. & Fırat, K. (2010). Sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) larvalarında omurga ve kaudal yüzgecin osteolojik gelişimi. Ankara Üniversitesi, *Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 57: 119-124

Dabrowski, K., El-Fiki, N., Kock, G., Frig,g M. & Wieser, W. (1990). Requirement and utilization of ascorbic acid and ascorbic sulfate in juvenile rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Aquaculture*, 91: 317–337. doi:10.1016/0044-8486(90)90197-U

Daoulas, Ch., Economou, A.N. & Bantavas, I. (1991). Osteological abnormalities in laboratory reared sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. *Aquaculture*, 97: 169-180. doi:10.1016/0044-8486(91)90263-7

Divanach, P., Boglione, C., Menu, M., Kounoundouros, G., Kentouri, M. & Cataudella, S. (1996). Abnormalities in finfish mariculture: an overview of the problem, causes and solutions. Sea Bass and Sea Bream Culture: Problems and Prospects. Verona, Italy, October 16–18. *European Aquaculture Society*, Oostende, Belgium, pp. 45– 66.

Ferreri, F., Nicolais, C., Boglione, C. & Bertolini, B. (2000). Skeletal characterization of wild and reared zebrafish: anomalies and meristic characters. *Journal Fish Biology,* 56: 1115–1128. doi: 10.1111/j.1095-8649.2000.tb02127.x

Fowler, L.A., 1970, Control of vertebral number in teleosts an embryological problem. *The Quarterly Review of Biology,* 45: 148– 167. doi: 10.1086/406492

Furuichi, M., Furusho, Y., Matsui, S. & Kitajima, C. (1997). Essentiality of mineral mixture supplement to white fish meal diet for tiger puffer. *Journal Faculty of Agriculture*, Kyushu University. 42, 77– 85

Gapasin, R.S.J. & Duray, M.N. (2001). Effects of DHA-enriched live food on growth, survival and incidence of opercular deformities in milkfish (*Chanos chanos*). *Aquaculture,* 193: 49–63. doi: 10.1016/S0044-8486(00)00469-5

Gavaia, P.J., Dinis, M.T. & Cancela, M.L. (2002). Osteological development and abnormalities of the vertebral column and caudal skeleton in larval and juvenile stages of hatchery-reared Senegal sole (*Solea senegalensis*). *Aquaculture*, 211: 305–323. doi:10.1016/S0044-8486(02)00167-9

Geurden, I., Marion, D., Charlon, N., Coutteau, P. & Bergot, P. (1998). Comparison of different soybean phospholipid fractions as dietary supplements for common carp, *Cyprinus carpio*, larvae. *Aquaculture,* 161: 225–235.doi: 10.1016/S0044-8486(97)00272-X

Gluckmann, I., Huraiaux, F., Focant, B. & Vandewalle, P. (1999). Postembryonic development of the cephalic skeleton in *Dicentrarchus labrax* (pisces, Perciformes, Serranidae). *Bulletin of Marine Science*, 65:11-36.

Hattori, M., Sawada, Y., Takagi, Y., Suzuki, R., Okada, T. & Kumai, H. (2003). Vertebral deformities in cultured red sea bream, *Pagrus major*, Temminck and Schlegel. *Aquaculture Research*, 34: 1129–1137. doi: 10.1046/j.1365-2109.2003.00915.x

Kanazawa, A., Teshima, S., Tobayashi, T., Takae, M., Iwashita, T. & Uehara, R. (1983). Necessity of dietary phospholipids for growth of larval Ayu. *Memoirs of Faculty of Fisheries* Kagoshima University, 32: 115–120.

Kihara, M., Ogata, S., Kawano, N., Kubota, I. & Yamaguchi, R. (2002). Lordosis induction in juvenile red sea bream, *Pagrus major*, by high swimming activity. *Aquaculture*, 212 (1–4): 149–158. doi:10.1016/S0044-8486(01)00871-7

Kingsford, M.J., Suthers, I.M. & Gray, C.A. (1996). Exposure to sewage plumes and the incidence of deformities in larval fishes. *Marine Pollution Bulletin*, 33: 201–212. doi: 10.1016/S0025-326X(96)00166-X

Koumoundouros, G., Gagliardi, F., Divanach, P., Boglione, C., Cataudella, S. & Kentouri, M. (1997a). Normal and abnormal osteological development of caudal fin in *Sparus aurata* L fry. *Aquaculture,* 149: 215–226. doi: 10.1016/S0044-8486(96)01443-3

Koumoundouros, G., Oran, G., Divanach, P., Stefanakis, S. & Kentouri, M. (1997b). The opercular complex deformity in intensive gilthead sea bream *Sparus aurata* L larviculture. Moment of apparition and description. *Aquaculture* 156: 165–177. doi: 10.1016/S0044-8486(97)89294-0

Koumoundouros, G., Divanach, P. & Kentouri, M. (2001). The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* L. *Aquaculture*, 200: 285–304. doi: 10.1016/S0044-8486(97)89294-0

Koumoundouros, G., Maingot, E., Divanach, P. & Kentouri, M. (2002) Kyphosis in reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): ontogeny and effects on mortality. *Aquaculture,* 209: 49–58. doi:10.1016/S0044-8486(01)00821-3

Langdon, J.S. (1987). Spinal curvatures and an encephalotropic myxosporean, Triangula percae sp. nov. (Myxozoa: Ortholineidae), enzootic in redfin perch, *Perca fluviatilis* L., in Australia. *Journal of Fish Diseases*, 10: 425–434.doi: 10.1111/j.1365-2761.1987.tb01093.x

Lemly, A.D. (1993). Teratogenic effects of selenium in natural populations of the freshwater fish. *Ecotoxical and Environmental Safety*, 26:181-204.

Lom, J., Pike, A. & Dykova, I. (1991). Myxobolus sandrae, Reuss, 1906, the agent of vertebral column deformities of perch *Perca fluviatilis* in Northeast Scotland. *Disease of Aquatic Organisms*, 12: 49–53.

Mahajan, C.L. & Agrawal, N.K. (1980). Nutritional requirement of ascorbic acid by Indian major carp, *Cirrhina mrigala*, during early growth. *Aquaculture*, 19: 37–48.doi: 10.1016/0044-8486(80)90005-8

Marino, G., Boglione, C., Bertolini, B., Rossi, A., Ferreri, F. & Cataudella, S. (1993). Observations on development and anomalies in the appendicular skeleton of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. 1758, larvae and juveniles. *Aquaculture Research*, 24: 445–456. doi: 10.1111/j.1365-2109.1993.tb00568.x

Matsuoka, M. (1987). Development of skeletal tissue and skeletal muscle in the Red sea bream, *Pagrus major*. *Jpanese Journal of Ichthyology*, 65: (65), 1–114.

Paperna, I. (1978). Swimbladder and skeletal deformaties in hatchery bred *Sparus aurata*. *Journal of Fish Biology*, 12:109-114.

Pohl, C. (1990). Skeletal deformities and trace metal contents of European smelt, *Osmerus eperlanus*, in the Elbe Estuary. *Meeresforschung,* 33: 76–89.

Potthoff, T. (1983). Ontogeny and systematics of fisheries. *American Society of Ichthyologists and Herpetogists. Special publication,* 1: 223-229.

Potthoff, T., Kelley, S., Moe, M., Young, F. (1984). Description of porkfish larvae (*Anisotremus virginicus*, Haemulidae) and their osteological development. *Bulletin Marine Science*, 34: 21–59.

Sfakianakis, D.G., Koumoundouros, G., Divanach, P. & Kentoui, M., 2004, Osteological development of the vertebral column and of the fins in Pagellus erythrinus. Temperature effect on the developmental plasticity and morpho-anatomical abnormalities. *Aquaculture*, 232: 407–424. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.08.014

Soliman, A. K., Jauncey, K. & Roberts, R. J. (1986). The effect of varying forms of dietary ascorbic acid on the nutrition of juvenile tilapias (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 52, 1 –10.doi: 10.1016/0044-8486(86)90101-8

Stiassny, M. L. J. (2000). Skeletal System, Part 3, Chapter 6, pp 109-119. Ostrander, G.K. (eds.) Laboratory of Fishes. Academic Pres, USA, 663p.

Treasurer, J. (1992) Vertebrae anomalies associated with Myxobolus sp. in perch, *Perca fluviatilis* L., in a Scottish loch. *Bulletin of European Associaton Fish Pathology*, 12:61-63.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 381-388 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.12

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) yetiştiriciliğinde kullanılan havuz suyunun salata-marul üretiminde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma

A study on the usability of pond water used for growing grass carp (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) in salad-lettuce production

Raşit Zeki Eltez[1*] • Ertan Taşkavak[2]

[1] *Ege Üniverstesi, Bergama Meslek Yüksekokulu, Seracılık Programı, 35700 Bergama, İzmir*
[2] *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balıkçılık Temel Bilimler Anabilim Dalı, Bornova, İzmir*
** Corresponding author: rasit.zeki.eltez@ege.edu.tr*

Received date: 19.09.2016 *Accepted date: 19.10.2016*

How to cite this paper:
Eltez, R.Z. & Taşkavak, E. (2016). A study on the usability of pond water used for growing grass carp (*Ctenopharyngodon idella valenciennes*) in salad-lettuce production (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 381-388. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.12

Öz: Akuaponik, kapalı devre akuakültür (havuzlarda yoğun kültür balığı üretimi) ile hidroponik (eriyik halinde besinlere sahip suda bitki yetiştiriciliği) bitki üretiminin birlikte yapıldığı biyo-entegre bir gıda üretim sistemidir. Kapalı sistem şeklinde dizayn edilen bu araştırmada; iki farklı yemleme dozu (havuzdaki canlı ağırlığın %3 ve %4) ile beslenen Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) yetiştiriciliğinde kullanılan havuz sularının, besleyici film tekniği şeklinde dizayn edilen sistemde besin eriyiği olarak kullanılmasının marul-salata (*Lactuca sativa*) grubu bitkilerinin yetiştirilmesi üzerine etkilerini ve sistemin uygulanabilirliğini araştırmak amacı ile yürütülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Ot sazanı üretimi, salatalık-marul kültürü, akuaponik sistemler, Ctenopharyngodon idella*

Abstract: The aquaponics is a bio-integrated food production system that, aquaculture (fish production in intensive culture ponds) and hydroponics (plant growing in water with nutrient solution) plant production are made together. This study was designed in the shape of a closed system; two different feeding dose (3% and 4% of the live weight of the pool) Grass carp (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*) feed with cultivation used pool water, Nutrient Film Technique (NFT) in the form of the nutrient solution system designed as a lettuce-salad (*Lactuca sativa*) group of crops to investigate the applicability of the system with the aim of cultivating the effects upon and carried out.

Keywords: *Grass carp production, salad-lettuce cultivation, aquaponics, Ctenopharyngodon idella*

GİRİŞ

Dünya nüfusunun giderek artması beraberinde gıda ihtiyacına olan talebi de arttırmıştır. Artan bu gıda ihtiyacı tarım alanlarının sınırlı olması nedeniyle hem bitkisel hem de hayvansal üretimlerde birim alandan en fazla verimi alabileceğimiz tekniklerin geliştirilmesi çalışmalarının artmasına yol açmıştır. Geliştirilen bu tekniklerden bazıları verim artışı ile birlikte daha fazla gübre ve pestisit kullanımı gibi sorunları gündeme getirmeye başlamıştır.

Modern seracılıkta topraksız tarım teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Topraksız tarım, ortam kültürü ve su kültürü diye iki ana başlık altında toplanır. Bir su kültürü yöntemi olan Besleyici Film Tekniği olarak Türkçeleştirilen NFT (Nutrient Film Technique) sisteminde bitkiler kanallar içerisinde yetiştirilir ve içerisinde çözünmüş besin eriyiği bulunan su kök bölgesinde ince bir tabaka halinde akarak bitkileri besler (Gül, 2008). Kapalı sistem şeklinde yapılan bu yetiştiricilikte devamlı EC (elektriksel iletkenlik), pH ve besin elementleri ölçülerek gerekli ilaveler yapılır. Akuakültür ise genellikle balık olmak üzere hayvansal su canlılarının insan faktörü dâhilinde kontrollü veya yarı kontrollü olarak yetiştirilmesidir. Akuakültür de sağlıklı balık yetiştirebilmek için temiz suya olan ihtiyaç büyüktür. Ancak akuakültür faaliyetleri sırasında oluşan atık ürünler de su ortamında göz ardı edilemeyecek bir kirlilik yükü oluşturmaktadır. Tüketilemeyen yemler, sindirilmeyen yem bileşikleri ve çözünmüş metabolik boşaltım ürünleri sudaki önemli atıklardır (Tekinay vd., 2006). Akuakültürde kullanılan su, zamanla bu üç etki altında kirlenir ve fosfor, amonyak, askıdaki katı madde miktarı artar, çözünmüş oksijen miktarı

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

azalır (Ayık vd., 2006). Bu etkileri azaltmak amacıyla akuaponik sistemler geliştirilmiştir. Akuaponik, akuakültürde kullanılan suyun hidroponik sistemlerde kullanılmasına dayalı bir uygulamadır (Diver, 2006; Rakocy vd., 2006; Sfetcu vd., 2008). Bu sistemdeki temel amaç akuakültürde kullanılan suyun kirlilik yükünün azaltılması ya da tamamen yok edilmesidir. Balık yetiştiriciliğinde kullanılan su besleyici elementler bakımından oldukça zengindir. Bu suyun hidroponik sistemlere verilmesiyle bitkiler besleyici elementlerden faydalanırlar. Su, bitkiler tarafından filtre edilir ve bitkiler balık yetiştirme ünitesinin arıtma ünitesi görevini görür. Bitkiler tarafından arıtılan suyun kirlilik yükü azalmış olur ve balıklar sağlıklı şekilde yaşamlarına devam ederler. Bu amaçla en çok kullanılan balık türleri *Maccullochella peelii peelii* (Morina Balığı), *Bidyanus bidyanus* (Gümüş Levrek), *Macquaria ambigua* (Altın Levrek), *Salmo trutta fario* (Dere alabalığı), *Salmo salar* (Atlantik salmonu), *Perca fluviatilis* (Tatlı su levreği), *Oncorhynchus mykiss* (Gökkuşağı alabalığı), *Ctenopharyngodon idella* (Ot sazanı), *Hypophthalmichthys molitrix* (Gümüş sazanı), *Cyprinus carpio* (Koi) ve *Oreochromis sp.* (Tilapya)'dır (Rakocy vd., 2006; Kerim ve Tırıl, 2009). Akuaponik sistemlerde yaygın olarak kullanılan bitkiler; marul-salata, domates, hıyar, biber, ıspanak, kabak, maydanoz, fesleğen gibi pek çok kültür sebzeleri ve çeşitli süs bitkileridir.

Akuaponik sistemlerinde bitkilere, balıklara zararlı olabileceği düşüncesi ile kimyasal gübre verilmez ve organik tarım sertifikasına sahip olmayan tarım ilacı kullanılmaz, dolayısı ile topraksız tarım üretiminde bir şekilde organik bitki yetiştirilmiş olunur. Yine akuaponik sisteminde mecbur olmadıkça su değişiminden kaçınılır. Böylece sudan, gübreden ve ilaçtan tasarruf edilir, çevre kirliliğinin de önüne geçilir (Diver, 2006; Christopher vd.,2014).

Kapalı sistem şeklinde dizayn edilen bu araştırmada; iki farklı günlük yemleme dozu (havuzdaki canlı ağırlığın %3'ü ve %4'ü kadar yem) ile beslenen ot sazanı (Ctenopharyngodon idella Valenciennes) yetiştiriciliğinde kullanılan havuz sularının Besleyici Film Tekniği (NFT) şeklinde dizayn edilen sistemde besin eriyiği olarak kullanılmasının marul-salata *(Lactuca sativa*) grubu bitkilerinin ve ot sazanı yetiştirilmesi üzerine etkilerini ve sistemin uygulanabilirliğini araştırmak amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma 2013-2014 yılları arasında Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı'na ait kuzey-güney yönünde kurulu ısıtma yapılmayan PE örtülü yay çatılı üretim serasında yürütülmüştür. Balık türü olarak DSİ Ürkmez Balık Üretme Merkezi'nden temin edilen Ot Sazanı (*Ctenopharyngodon idella Valenciennes*), bitkisel materyal olarak marul-salata bitkilerinden *Lactuca sativa L. var. crispa cv.* Fırtına, *Lactuca sativa L. var. crispa cv. Maritima* ve *Lactuca sativa L. var. capitata cv. Wismar* çeşitleri kullanılmıştır.

Çalışmada; eni 98 cm, boyu 118 cm ve yüksekliği 75 cm olan 867 litre hacimli, dıştan metal kafesle destekli PE tanklar balık yetiştirme havuzu olarak kullanılmıştır (Şekil 1).

Şekil 1. Araştırmada havuz olarak kullanılan tank ve ekipmanlar
Figure 1. Tank used as pool in the research and equipments

Havuzlara 600 litre sondaj suyu konmuştur. Kullanılan suyun bazı özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan suyun bazı özellikleri (EGETAL laboratuvarında analiz edilmiştir)
Table 1. Some qualities of the water used in the experiment (analyzed in EGETAL Laboratory)

Analiz adı	Sonuç	Analiz adı	Sonuç
EC	0,362 ds m^{-1}	pH	6,24
Katyonlar	**ppm**	**Anyonlar**	**ppm**
Sodyum (Na)	95,91	Karbonat (CO_3)	26,40
Potasyum (K)	2,73	Bikarbonat (HCO_3)	108,58
Kalsiyum (Ca)	24,90	Klorür (Cl)	15,98
Magnezyum (Mg)	21,72	Sülfat (SO_4)	3,30

Alg oluşumunu önlemek için havuzlar %90'lık gölgeleme perdeleri ile örtülmüştür. 4 adet havuzun kullanıldığı araştırmada; havuzların her birine ortalama ağırlığı 15 gram olan 60 adet ot sazan balığı yetiştirilmek için konmuştur. Havuzlardaki balıkların beslenmesinde balıkların temin edildiği İzmir DSİ Ürkmez Balık Üretme Merkezi ile yapılan kişisel

görüşme sonucunda, bu tesiste de kullanılan BioAqua standart 4 no'lu alabalık büyütme yeminin aynısı çalışmada da kullanılmıştır. Yem balıklara verilmeden önce değirmende öğütülerek daha küçük boyutlara getirilmiştir. Kullanılan yemin içeriği; balık unu, balık yağı, soya ve yan ürünleri, buğday ve yan ürünleri, maya ve yan ürünleri, aminoasitler, vitamin ve mineraller oluşmaktadır. Yemin içeriği ile ilgili veriler Tablo 2 ve 3 'de verilmiştir.

Tablo 2. BioAqua balık yeminin (4 numara) içerdiği bazı değerler
Table 2. Some values of the BioAqua fishmeal (number 4)

Ham Protein (minimum)	% 44	**Vitaminler (min. kg yem)**	
Ham Yağ (minimum)	% 18	Vitamin A (IU)	10000
Ham selüloz (maksimum)	% 3	Vitamin D3 (IU)	2000
Nem (maksimum)	% 12	Vitamin K3 (mg)	4
Kül (maksimum)	% 13	Vitamin C (mg)	160
Yağ Asitleri (% yem)		**Amino Asitler (% Yem protein)**	
EPA (minimum)	%1	Lysine	4,7
DHA (minimum)	%1	Arginine	4,2
		Met+Cys	2,4

Tablo 3. BioAqua balık yeminin içerdiği bazı besin elementi değerleri (EGETAL laboratuvarında analiz edilmiştir)
Table 3. Some nutrition element rates that BioAqua fishmeal contains (analyzed in EGETAL Laboratory)

Element	Değer	Element	Değer
Toplam Azot (N)	6860 ppm	Magnezyum (Mg)	200 ppm
Fosfor (P)	102 ppm	Demir (Fe)	134 ppm
Patosyum (K)	4960 ppm	Bakır (Cu)	18,50 ppm
Kalsiyum (Ca)	34,5 ppm	pH: 5,62 m^{-1}	EC:1,113 ds

Farklı miktarda yemlemenin etkisini araştırmak için 2 havuzun herbirine toplam balık canlı ağırlığının %3'ü kadar, diğer iki havuzun herbirine toplam balık canlı ağırlığının %4'ü kadar yem verilmiştir. Balıkların beslenmesi günlük olarak yapılmış, yem ikiye bölünerek saat 10 ve 14'de iki öğün şeklinde verilmiştir (Christopher vd., 2014). Deneme başında, deneme sonunda ve arada her ayda bir kez olmak üzere beş farklı dönemde havuzlardan tesadüfi olarak yakalanan 10 balık 0.1 gram hassasiyetli terazide tartılmış, ortalama balık ağırlığı bulunmuş, bu değer havuzdaki balık sayısı ile çarpılarak (ortalama balık ağırlığı (g) X 60 balık) havuzların toplam balık canlı ağırlığı saptanmıştır. Balık havuzlarına yem dışında, bitkilerin büyümesine katkıda bulanabilecek ilave bir besin maddesi katkısı yapılmamıştır. Havuzlardaki suyun oksijen içeriği dakikada 120 L hava basan kompresör yardımıyla artırılmıştır. Bakır rezistantlı termostatlı ısıtıcılar her bir tanka monte edilerek su sıcaklığı balıkların hızla büyümesini, sudaki amonyakı bio filtrede nitrata çeviren bakterilerin etkili çalışmasını ve bitkilerde ideal kök gelişmesini sağlamak için 23°C derece tutulmuştur (Gül., 2008, Christopher vd., 2014, Hamzçebi vd., 2015).

Bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılacak Besleyici Film Tekniği (NFT) kanalı olarak 15 cm genişliğinde 8 cm yüksekliğinde 8,35 metre uzunluğunda sert plastik dikdörtgen profil kanallar kullanılmıştır. Bu kanallar birbirlerinden 20 cm mesafe ile yerden 100 cm yüksekliğinde demir profillerden yapılmış tezgah üzerine %1 eğimle yerleştirilmiştir (Şekil 2). Her bir havuz 3 bitki yetiştirme kanalını besleyecek şekilde dizayn edilmiştir.

Şekil 2. Araştırmada havuz olarak kullanılan tanklar ve bitki yetiştirme kanalları
Figure 2. Tanks used as pool in research and plant growing channels

Havuzlardan bitki yetiştirme kanallarına su basma işlemi her bir havuzun alt kısmına bağlanmış su pompaları ile yapılmıştır. Pompa gücü ile kanalların arka tarafına giden su önce her bir uygulama tankının biolojik filitresine (filitre; çeşitli plastik toplar, süngerler ve patlatılmış kilden oluşturulmuştur, 15 günde bir temizliği yapılmıştır) oradan kanallara eşit oranda dağıtılarak kanalların eğimi ile akarak kendi havuzlarına 50 cm yükseklikten düşerek devirdaim yapmıştır. Sistemde meydana gelecek aksaklıktan dolayı su pompasını devreden çıkartacak elektronik seviye şamandıraları havuzlara monte edilerek, havuz sularının aşırı azalmasına karşı tedbir alınmıştır. Denemenin başlangıcından itibaren suyun kanallara verilişi zaman saati yardımıyla kesintili döngü şeklinde yapılmıştır (Eltez vd., 2002). 30 dakika su döngüsü 90 dakika bekleme uygulanmıştır. Evaporasyon ve transpirasyon yoluyla oluşan kayıplardan dolayı havuzlardaki su seviyesi haftada bir kontrol edilerek 600 litreye tamamlanmıştır. Tamamlanan miktar genelde 60 ile100 litre arasında değişmiştir. Meydana gelen elektrik kesintilerinde jeneratör devreye sokulmuştur. Havuzlardaki suyun sıcaklığı, EC'si, pH'ı (Dirman Hat tipi EC-pH metre ile), çözünmüş oksijen seviyesi (Hanna 9149 Portatif Oksijenmetre ile) ve amonyak seviyesi amonyak test kitleri ile düzenli olarak ölçülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. Havuz canlı ağırlığının %3 ve %4'üne göre yapılan yemleme dozlarında havuz sularının çözünmüş oksijen (mg l-1), sıcaklık (°C), EC (ds m-1) ve pH seviyeleri
Table 4. The dissolved oxygen (mg l-1), temperature (°C), EC (ds m-1) and pH levels of the pools' water in the dozes of the feeding according to 3% and 4% of pool individuals' weights

Tarih	Çözünmüş oksijen (mg l^{-1})		Havuz suyu sıcaklığı (°C)		EC (ds m^{-1})		pH	
	%3	%4	%3	%4	%3	%4	%3	%4
12.12.2013	6,45	6,50	20,65	20,70	1,095	1,020	7,65	7,40
19.12.2013	6,75	6,50	20,50	20,10	1,103	1,042	7,60	7,80
25.12.2013	6,85	6,70	20,35	20,45	1,100	1,043	7,55	7,65
03.01.2014	7,70	6,95	20,30	20,50	1,105	1,025	8,05	7,80
10.01.2014	7,35	6,65	20,85	20,35	1,080	1,030	7,81	7,53
17.01.2014	7,00	6,15	20,25	20,55	1,060	1,002	7,81	7,59
24.01.2014	6,25	5,95	20,25	20,15	1,097	1,035	7,87	7,75
31.01.2014	6,75	6,20	20,35	20,55	1,086	1,003	7,78	7,88
11.02.2014	5,70	4,90	20,65	21,25	1,212	1,129	7,25	7,36
14.02.2014	6,00	5,25	20,30	20,65	1,409	1,385	7,70	7,74
23.02.2014	6,15	5,45	20,00	20,30	1,388	1,367	7,56	7,56
28.02.2014	6,65	6,20	19,75	19,50	1,349	1,361	7,46	7,53

Viyollerde torf-vermikülit karışımında yetiştirilmiş fideler (özel firmadan temin edilmiş) yetiştirme kanallarında 30 cm sıra üzeri mesafesi ile açılmış deliklerin içerisine yerleştirilmiş fide yetiştirme kayayünü bloklarının (10x10x6 cm boyutlarında) içine yerleştirilerek dikim yapılmıştır. Dikim mesafesi bu şekilde 30x35 cm ve metrekaredeki bitki sayısı ise 9.5 olmuştur. Yetiştirme dönemine ait veriler Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Yetiştirme dönemine ait veriler
Table 5. Data of the growing period

Uygulama	Tarih
Fidelerin dikimi	05.12.2013
Hasat başlangıcı	02.02.2014
Hasat sonu –Deneme bitişi	06.03.2014

Farklı yemleme dozlarıyla (%3 ve %4) beslenen ot sazan balıklarının havuz sularının bir döngü halinde NFT kanallarına verilip, bu suların salata-marul grubu bitkilerinin yetiştiriciliği (Fırtına, Maritima ve Wismar çeşitleri) üzerine etkilerinin ve sistemin uygulanabilirliğinin araştırıldığı çalışma tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüş, veriler SPSS Statistics V21 paket programı ile değerlendirilmiş, Duncan testi ile de P≤0.01 veya P≤0.05 önem düzeyine göre farklılıklar saptanmıştır (Efe vd., 2000)

Araştırmada; uygulamaların marul-salata bitkilerine etkisi; toplam verim (g m-2), ortalama bitki ağırlığı ve pazarlanabilir bitki ağırlığı (g bitki-1) , pazarlanabilir ve atılan yaprak sayısı (adet bitki-1) olarak, kalite kriterleri de bitki boyu, çapı (cm), vitamin C (mg g-1) ve nitrat oranı (ppm) olarak saptanmıştır. Vitamin C; Pearson (1970)'nun oksalik asit ile stabilize edilen örneklerin 2.6 diklorofenlindefenol boya maddesi ile renklendirilmesi esasına göre spektrofotometrede (Shimadzu UV1800) saptanması yöntemine göre, bitkinin nitrat içeriğinin belirlenmesinde ise Fresenius v., (1988)'nın salisilik asit yöntemi kullanılmış, spektrofotometrede (Shimadzu UV1800) okuması yapılmıştır.

Araştırmada uygulamaların (havuzdaki canlı ağırlığın %3 ve % 4 kadar günlük yemlemenin) ot sazan balıklarındaki büyüme performans değerlerini saptamak için beş farklı dönemde yapılan ortalama balık ağırlık ölçümleri dikkate alınmıştır. Deneme süresince havuzlarda balık ölümü olmamıştır. Başlangıç ağırlığı (CAb), ara ölçümler ve son ağırlık (CAs) ölçümleri yapılmıştır. Bu verilere göre, spesifik büyüme oranları, canlı ağırlık kazançları (mutlak gelişme) ve yem değerlendirme oranları aşağıdaki formüllere göre saptanmıştır.

Spesifik büyüme oranı; SBO = [(LnCAs – LnCAb) / T] X100 (Uysal ve Bekcan, 2006).

(SBO = Spesifik büyüme oranı; CAs = Deneme sonu canlı ağırlık ortalaması (g); CAb = Deneme başı canlı ağırlık ortalaması (g); T = Deneme süresi (gün); Ln = e tabanına göre logaritmadır).

Canlı ağırlık kazancı (Mutlak Gelişme) (g) = CAs- CAb (Korkut vd., 2007).

Yem değerlendirme oranı; YDO = TY / (CA2 +Ö) – CA1 (Uysal ve Bekcan, 2006).

(YDO = Yem değerlendirme oranı; CA1 = Balıkların bir önceki grup ağırlığı (g); CA2 = Balıkların bir sonraki grup ağırlığı (g); TY = Kuru madde esasına göre tüketilen yem (g); Ö = İki tartım arasında ölen veya deneme dışı kalan balıkların ağırlığıdır (g)).

BULGULAR

Sistemin Marul-Salata Yetiştiriciliğine Etkileri

Araştırmada ilk bitki hasatları dikimden 59 gün sonra 2 Şubat 2014 tarihinde başlamış, 6 Mart 2014'de (dikimden 93 gün sonra) hasatlar tamamlanıp, araştırma sonlandırılmıştır. Uygulamaların verim üzerine etkileri Tablo 6'da verilmiştir. Havuzlara farklı yem uygulanmasının toplam verim ve ortalama bitki ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli

bulunmamakla birlikte; havuzlardaki canlı ağırlığın %4'ü kadar yemleme yapılan havuz suyunun kullanıldığı uygulamadan daha yüksek sonuç alınmıştır. Bu durum yem miktarı x çeşit interaksiyonunda daha iyi görülmektedir. %4 oranında yemleme yapılan uygulamada hem ortalama bitki ağırlığı, hemde toplam verimde çeşitler arasında istatistiki olarak fark bulunmuştur (Tablo 6). % 4 yem uygulaması yapılan havuz suyunun kullanıldığı uygulamada Wismar ve Maritima çeşitleri Fırtına çeşidine göre hem toplam verim de hemde ortalama bitki ağırlığı bakımından daha iyi sonuç vermiştir. Farklı yemleme miktarı pazarlamaya uygun olmayan atılan yaprak sayısını etkilememiş fakat çeşitler arasında istatistiki önemde farklılık çıkmıştır. Wismar çeşitinde atılan yaprak sayısı (3,63 adet bitki -1) en fazla olmuştur. Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g bitki-1) ise %3 ve %4 yemleme uygulamalarında çeşit bazında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. %3 ve %4 yemleme uygulamalarında Wismar ve Maritima çeşitleri en iyi sonucu vermiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı yemleme oranlarının (%3 ve %4) verim üzerine etkileri
Table 6. Various feeding rates (3% and 4%) effect on the yield

Uygulamalar		Ortalama bitki ağırlığı (g bitki^{-1})	Toplam verim (g m^{-2})	Atılan Yaprak Sayısı (adet bitki $^{-1}$)	Pazarlanabilir bitki ağırlığı (g bitki^{-1})	Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet bitki^{-1})
Yem miktarı	%3	198,20	1886.71	3,09	187,23	30,70
	%4	341,45	3250.56	3,08	325,44	37,06
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.
Çeşit	Fırtına	241,25 b	2296.70 b	2,96 ab	229,25 b	40,29 a
	Maritima	269,10 ab	2561.81 ab	2,68 b	257,64 ab	34,22 ab
	Wismar	299,13 a	2847.39 a	3,63 a	282,13 a	27,12 b
Önemlilik		**	**	*	**	**
Yem Miktarı X Çeşit						
%3 Yem	Fırtına	187,00	1780.24	3,17	176,92 b	36,50
	Maritima	188,70	1796.38	2,61	178,86 ab	30,20
	Wismar	218,92	2083.50	3,50	205,92 a	25,42
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	*	Ö.d.
%4 Yem	Fırtına	295,50 b	2813.18 b	2,75	281,58 b	44,09
	Maritima	349,50 a	3327.24 a	2,75	336,42 a	38,25
	Wismar	379,34 a	3611.27 a	3,75	358,33 a	28,83
Önemlilik		**	**	Ö.d.	*	Ö.d.

*P≤0,05 göre önemli **P≤0,01 göre önemli ö.d.=Önemli değil
Sütunlardaki harfler aynı ise uygulamalar arasında fark yoktur (Duncan testi).

Farklı yemleme oranları (%3 ve %4) ile beslenen ot sazanlarının havuz suları bitki besin eriyiği olarak kullanıldıkları bu araştırma marul-salata bitkilerinde bitki boyu ve bitki çapı (cm) üzerine istatistiki önemde bir farklılık yaratmamıştır. Ancak %4 yemleme yapılan suyun kullanıldığı yerdeki bitkilerin boy ve çap olarak, Maritima çeşidinin ise bitki çapı olarak en fazla değere sahip olduğu görülmektedir (Tablo 7). Uygulamalarda ve çeşitlerde yapraklardaki nitrat içeriği istatistiki olarak önemsiz çıkmış, hem uygulamalarda, hemde çeşitlerde birbirine oldukça yakın değerler vermiştir. %3 yemle beslenen balıkların suyunun kullanıldığı uygulamada Maritima çeşidi 91,84 ppm ile minimum nitrat seviyesine sahip iken yine aynı uygulamada Fırtına çeşidi 125,32 ppm ile maksimum nitrat seviyesine sahip olmuştur (Tablo 7). C Vitamin içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmadığı ve birbirine benzer oldukça yüksek değerler içerdiği saptanmıştır.

Sistemin Ot Sazan Balığı Yetiştiriciliğine Etkileri

Farklı oranlarda beslemenin ot sazan balıklarında büyüme üzerine etkileri Tablo 8'de verilmiştir. Başlangıçta ortalama 15 gram ağırlığa sahip balıklar; deneme sonunda canlı ağırlıklarının %3'ü kadar yem verilen havuzlarda ortalama 49,78 gram'a, canlı ağırlıklarının %4'ü kadar yem verilen balıklar ortalama 49,82 grama ulaşarak, birbirlerine oldukça yakın sonuç vermişlerdir. Benzer şekilde de ara ölçümlerde ortalama balık ağırlıkları birbirine oldukça yakın olmuştur. 93 günlük deneme süresinin sonunda %3 yemleme oranıyla beslenen balıklarda %1,29 spesifik büyüme oranı ve 34,78 gram canlı ağırlık artışı, %4 yemleme oranıyla beslenen balıklarda yine %1,29 spesifik büyüme oranı ve 34,82 gram canlı ağırlık artışı meydana gelerek, birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 7. Farklı yemleme oranlarının (%3 ve %4) bitki özellikleri ve kalite üzerine etkileri
Table 7. Various feeding rates (3% and 4%) effect on plant specifications and quality

Uygulamalar		Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)	Nitrat (ppm)	Vitamin C (mg g$^{-1)}$
Yem miktarı	%3	14,542	22,99	109,52	0,73
	%4	16,87	27,07	88,74	0,81
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.
	Fırtına	15,58	23,85	99,73	0,77
Çeşit	Maritima	16,12	27,12	91,84	0,75
	Wismar	15,44	24,11	105,82	0,79
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.
Yem Miktarı X Çeşit					
	Fırtına	14,83	21,54	125,32	0,70
%3 Yem	Maritima	14,84	24,67	91,36	0,75
	Wismar	13,96	22,75	111,89	0,74
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.
	Fırtına	16,33	26,17	74,15	0,84
%4 Yem	Maritima	17,38	29,58	92,33	0,75
	Wismar	16,92	25,46	99,76	0,85
Önemlilik		Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.	Ö.d.

*P≤0,05 göre önemli **P≤0,01 göre önemli ö.d.=Önemli değil
Sütunlardaki harfler aynı ise uygulamalar arasında fark yoktur (Duncan testi).

Tablo 8. Farklı dozlarda (havuz canlı ağırlığının %3 ve %4'ü oranlarında) yapılan beslemenin balıklarda ortalama ağırlığına (g), başlangıç tarihindeki durumuna göre spesifik büyüme oranına (%) ve canlı ağırlık kazancına (g balık-1) etkileri
Table 8. The effects of various dozes (in the rates 3% and 4% of pool individual weights) of fish feeding on the average weight (g), specific growing rate on the staring condition (%) and individual gaining (g fish-1)

Ölçüm Tarihleri	Ortalama Balık Ağırlığı (g)		Spesifik Büyüme Oranı (%)		Canlı Ağırlık Kazancı (g balık^{-1})	
	%3 Yemleme	%4 Yemleme	%3 Yemleme	%4 Yemleme	%3 Yemleme	%4 Yemleme
05.12.2013	15,00	15,00	-	-	-	-
25.12.2013	19,40	21,40	1,22	1,69	4,40	6,40
10.01.2014	26,80	26,40	1,57	1,53	11,80	11,40
11.02.2014	36,20	36,90	1,28	1,30	21,20	21,90
07.03.2014	49,78	49,82	1,29	1,29	34,78	34,82

Ot sazan balıklarının canlı ağırlık ölçümü yapılarak verilen yem miktarları ve tarihleri ile bu yem miktarlarına göre hesaplanan yem değerlendirme oranları Tablo 9'da verilmiştir. %3 yemleme yapılan havuzlardaki balıklar %4 yemleme yapılan havuzlardaki balıklara göre yemden daha iyi faydalanmışlardır. Yani %4 yemleme yapılan havuzlardaki yemin bir kısmı balıklar tarafından değerlendirilmeyip, atık olarak havuzlarda birikmiştir.

Tablo 9. Havuz canlı ağırlığının %3 ve %4'üne göre verilen yem miktarları (g havuz-1gün-1) ve yem değerlendirme oranları (%)
Table 9. The nutrition amounts (g pool-1day-1) given acording to pool individual weight's 3% and 4%, and nutrition evaluation rates (%)

Tarihler	Yem Miktarı (g havuz^{-1}gün^{-1})		Yem Değerlendirme Oranları	
	%3 Yemleme	%4 Yemleme	%3 Yemleme	%4 Yemleme
05.12.2013-25.12.2013	27,00	36,00	2,05	1,88
25.12.2013-10.01.2014	35,00	51,36	1,34	2,91
10.01.2014-11.02.2014	48,24	63,36	2,74	3,22
11.02.2014-07.03.2014	65,00	87,08	1,91	2,70
***Deneme sonundaki yem değerlendirme oranları**			**2,03***	**2,73***

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlar göstermiştir ki; ot sazanı yetiştiriciliğinde kullanılan havuz suyunu salata-marul üretiminde başarılı bir şekilde kullanmak mümkündür. Christopher vd. (2014)'de resirküle akuakültür balık üretiminde kullanılan suyun, içerdiği yüksek besin elementleri nedeniyle özellikle sebze yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini belirtmiştir. Havuz canlı ağırlığının %4'ü kadar yemle beslenen ot sazan balıklarının suyunun resirküle edildiği kanallarda yetişen salata-marul çeşitlerinin ortalama bitki ağırlığı ve toplam verimi havuz canlı ağırlığının %3'ü kadar yemle beslenen uygulamaya göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi balıkların aşırı beslenmesi sonucu çıkan atıklar değil, tam tersi kullanmadığı yemlerin suya kattığı besin maddeleridir. Deneme sonucundaki yem değerlendirme oranlarına bakıldığı zaman canlı ağırlığın %3 'ü kadar yemleme yapılan ot sazan balıklarının yem değerlendirme performanslarının daha iyi olduğu görülmektedir.

Artık vd. (2002), salata- marul bitkilerinin nitrat içeriği en yüksek sebzelerden olduğunu (>1000 ppm) ve risk taşıdığını bildirmektedir. Venter (1978)'e göre marul yapraklarındaki nitrat değeri 282-3520 mg NO3 kg-1 taze ağırlık (ppm) olarak değişmektedir. Beslenme yolu ile alınan nitrat konsantrasyonunun yüksek olması durumunda ya doğrudan bağırsak zarlarının parçalanmasına neden olabilmekte ya da nitrite dönüşerek kandaki oksijen taşınımını engellemektedir. Ayrıca vücutta nitrosaminlere dönüşerek kanserojenik etki yapabilmektedir. Özellikle bu durum yaprakları yenen sebzeler için nitratın yapraklarda birikmesinden dolayı önemli olmaktadır. (Tüzel vd., 2011). Çalışmamızda uygulamaların salata-marul bitkisinin yapraklardaki nitrat içeriğine etkisi incelendiği zaman uygulamalar arasında fark olmadığı görülmüştür, nitrat değerleri en düşük 91,84 ppm, en yüksek 125,32 ppm olarak bu değerlerin oldukça altında çıkmış, akuponik çalışmamızdan elde edilen bitkilerin nitrat kalıntısı riski taşımadığı ortaya konmuş, Tüzel vd. (2011)'nin toprakta yapmış oldukları organik salata-marul yetiştirciliğine oldukça benzeyen sonuçlar elde edilmiştir. C vitamini içeriği bakımından uygulamaların birbirine yakın ve oldukça yüksek sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu sonuçlar; Kardüz vd. (2015)'nin düzenli besleme programı uyguladıkları salata-marul yetiştirdikleri topraksız tarım çalışmasından elde edilen sonuçlarla oldukça benzerdir.

Araştırmada düzenli yapılan ölçümlerde havuzlardaki pH seviyesinin 7,25 ile 8,05 arasında değiştiği (Tablo 4) tesbit edilmiştir. Tyson vd. (2004) akuakültür sistemlerde pH'ın 6,5-8,5 hidroponik sistemlerde pH'ın 5,5-6,5 arasında olmasını tavsiye ederken, akuaponik çalışmalarında pH'ın 6,5-7 arasında olmasının hem balık, hem de bitki yetiştiriciliği için uygun bir pH derecesi olduğunu belirtmektedir. Akuaponik uygulamalarında bu yüksek pH sebebiyle demir, mangan gibi elementlerden bitki yeterince faydalanamaz. Ancak salata-marul grubu bitkilerin yetiştirme süresi kısa olduğundan bu elementlerin noksanlığı hissedilmemektedir. Daha uzun ömürlü sebzelerle yapılacak akuaponik çalışmalarında bazı elementlerin yaprak gübrelemesi şeklinde takviyesi gerekli olabilir. Pantanella vd. (2012)'nin hidroponik marul üretimi ile iki farklı balık yoğunluna sahip akuakültür uygulamasını karşılaştırdıkları araştırmada, akuponik sisteminde üretilen bitkilerde fosfor seviyesinin daha düşük olduğunu, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum içeriğinin daha yüksek olduğunu tesbit etmişlerdir.

Sazan balığı yetiştirciliği için ideal pH derecesi aralığı 7-8, suda çözünmüş oksijen içeriğinin 5-6 mg l-1'nin altında olmaması ve su sıcaklığının 18°C'nin üstünde olması durumunda ise kontrollü yem aldığında devamlı bir büyüme gösterdiği bildirilmektedir (Anon., 2008). Araştırmamızda her iki uygulama havuzunda bu değerler oldukça yakın bir şekilde sağlanmıştır (Tablo 4).

Havuzlardaki canlı ağırlık toplamının %3'ü ve %4'ü kadar farklı uygulanan yemleme dozlarında; ortalama balık ağırlıkları, spesifik büyüme oranları ve canlı ağırlık kazançları birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Bu nedenle %1 fazla verilen yemin balıklar tarafından yeterince büyümeye katkı sağlamadığı ve yem kaybına dolayısıyla ekonomik kayıba neden olduğu sonucuna varılabilir. Deneme sonundaki yem değerlendirme oranına göre; %3 yemleme yapılan balıkların, yemden daha iyi yararlandığı görülmektedir.

Akuaponik Dünya'da Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Malezya gibi ülkelerde oldukça rağbet gören bir uygulamadır. Özellikle ABD'de hem ticari hemde hobi amaçlı pek çok uygulaması vardır. Akuaponik sistemlerinde bitki yetiştirme diğer topraksız tarım yöntemlerine göre daha kolaydır. Çünkü diğer sistemlerde gübre dışarıdan ek olarak verildiği için devamlı bir izlenme gerektirir ve bazen element noksanlıkları sorunları ile karşılaşılır. Akuaponik sistemlerde; ekolojik dengenin sağlanması nedeniyle bu üretim sisteminde hastalık ve zararlı çıkışı minimum düzeyde olmaktadır. Verimlilik geleneksel hidroponik üretim yöntemleri kadar iyidir. Ticari gübre kullanımının olmadığı, yine balıkların ölümüne sebep olabileceği düşüncesi ile tarım ilaçları kullanılmadığı için topraksız tarım üretiminin organik tarım gibi doğaya dost bir şekilde yapılmasını sağlar. Eğer çok mecbur kalınırsa doğa dostu mücadele yöntemleri ve ilaçları tercih edilir.

Günümüzde özellikle modernleşen toplumlarda insan ve çevre sağlığına dost tekniklerle üretim yapılmış ürünlere talep gittikçe artmaktadır. İyi Tarım Uygulamaları (İTU) şeklinde adlandırılan bu üretim şeklinde yetiştiricilik faaliyetlerinin çevre ile dost olması ve toprak, su gibi mevcut kaynakları en elverişli şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu çerçevede balık ve bitkinin entegre edildiği bir kültür sistemi olan akuaponik, iyi tarım uygulamaları prensiplerine uyan önemli bir yetiştiricilik faaliyetidir.

KAYNAKÇA

Anonymous (2008). Sazan (Denizcilik). MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretimin Güçlendirilmesi Projesi. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Artık, N., Poyrazoğlu, E.S., Şimşek, A., Kadakal, Ç., & Karakacıer, M. (2002). Enzimatik yöntemlerle bazı sebze ve meyvelerde nitrat düzeyinin belirlenmesi. *Gıda,* 27 (1):5-13.

Ayık, Ö., Atamanalp, M., Kocaman, M., & Kocaman, B. (2006). Sapaca Deresi (Erzurum, Uzundere) üzerinde kurulan alabalık üretim çiftliklerinin dere suyu ve çevreye etkileri üzerine bir araştırma. 1. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya: 501-507.

Christopher, Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli A. (2014). Small-scale aquaponic food production (Integrated fish and plant farming). *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* 589. ISSN 2070-7010. Rome.

Diver, S. (2006). Aquaponics –integration of hydroponics with aquaculture. Publication No. IP163. ATTRA, National Sustainable Agriculture Information Service, 25 pp.

Efe, E., Bek, Y., & Şahin, M. (2000). SPSS'te çözümleri ile İstatistiki Yöntemler II. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No:10. Kahramanmaraş.

Eltez, R.Z., Tüzel, Y., Tüzel, İ.H., Gül, A., & Demirelli, A. (2002). Besleyici film tekniğinde (NFT) sürekli ve fasılalı akışın domates yetiştiriciliğinde verim,kalite ve su tüketimine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 39(1):17-24.

Fresenius W, Quentin, K. E., & Schneider, W. (1988). Water Analysis. A Practical Quide to Physicochemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer-Verlag, Berlin.

Gül, A. (2008). Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık. ISBN 978-975-8377-66-4

Hamzçebi, S., Serezli, R., & Alparslan, M. (2015). Jeotermal enerjinin sürdürülebilir akuakültür sistemlerinde kullanımı. 1. Uluslarası Avrasya Enerji Sorunları Sempozyumu. 28-30 Mayıs 2015. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Yayın No: 3. Sayfa 274-292.

Kardüz, Y., Tüzel, Y., & Öztekin, G.B. (2015). Kapilar sistemde Salata-Marul yetiştiriciliğinde Mikoriza Uygulaması. *Ege Üniv. Ziraat Fak.Dergisi*, 2015, 52 (2):151-159. ISSN 1018-8851.

Kerim, M., & Ustaoğlu Tırıl, M. (2009). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Akuaponik Uygulamaları. Xv. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize. www.akuademi.net.

Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N., & Cihaner, A. (2007). Balık Beslemede Gelişim Performansının İzlenme Yöntemleri. *ge Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 24 (1-2):201-205.*

Pantanella, E., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., & Marcucci, A. (2012). Aquaponıcs vs. Hydroponıcs: productıon and qualıty of lettuce crop. Acta Hort.927. Vol:2. ISBN: 978-90-66057-24-1. doi: 10.17660/ActaHortic.2012.927.109

Pearson, D. (1970). The Chemical Analysis of Foods. Chemical Publishing Co Inc, New York, USA.

Rakocy, J. E., Masser M. P., & Losordo, T.M. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics-ıntegrating fish and plant culture. SRAC Publication No:454.

Sfetcu, L., Cristea, V., & Oprea, L. (2008). Nutrients dynimic in an aquaponic recirculating systems for sturgeon and lettuce (Lactuca sativa) production. *Lucrari Ştiintifice Zootehnie şi* Biotehnologii, Vol. 41 (2), Timişoara.

Tekinay, A.A. Öztürk, Ş., Güroy, D., Çevik, N., Yurdabak, F., Güroy, B.K., & Özdemir, N. (2006). Göllerde yapılan balık Yetiştiriciliğinin çevresel etkileri. 1. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 7-9 Şubat 2006, Antalya: 329-335.

Tüzel, Y., Öztekin, G. B., Duyar, H., Eşiyok, D., Kılıç, Ö.G., Anaç, D., & Kayıkçıoğlu, H.H. (2011). Organik Salata-Marul Yetiştiriciliğinde Agryl Örtü ve Bazı Gübrelerin Verim, Kalite, Yaprak Besin Madde İçeriği ve Toprak Verimliliği Özelliklerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi* 17(2011) 190-203. Ankara.

Tyson, R.V., Simonne E.H., White, J.M., & Lamb, E.M. (2004). Reconciling water quality parameters impacting nitrification in aquaponics: the pH levels. *Proc.Fla.State Hort. Soc.* 117:79-83.

Uysal, N., & Bekcan, S. (2006). Tilapya Balığı (Oreochromis niloticus L.) Yavrularının Balık Unu Yerine Farklı Oranlarda Soya Unu İlave Edilen Yemlerle Beslenmesinin Büyüme Parametrelerine Etkisi. Ankara Üniv. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2006, 12 (1) 93-100.

Venter, F. (1978). Untersuchungen uberden nitrat gehalt in gemuse. *Der Stickstoff* 12: 13-38

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 389-395 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.13

ARAŞTIRMA MAKALESİ **RESEARCH ARTICLE**

Tüketilebilir iki makroalg ekstraktının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi

Determination of antimicrobial activity of two macro algae extracts

Bahar Gümüş[1*] • Mustafa Ünlüsayın[2]

[1] *Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, 32500, Eğirdir, Isparta*
[2] *Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 07058, Antalya*
** Corresponding author: bahargumus@sdu.edu.tr*

Received date: 28.07.2016 *Accepted date: 28.10.2016*

How to cite this paper:
Gümüş, B. & Ünlüsayın, M. (2016). Determination of antimicrobial activity of two macro algae extracts (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 389-395. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.13

Öz: Bu çalışmada, *Ulva rigida* ve *Gracilaria verrucosa* makroalglerinden elde edilen etanol özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi incelenmiştir. *U. rigida* ve *G. verrucosa* makroalgleri İnciraltı (İzmir, Türkiye)sahilinden toplanmıştır.Laboratuarda örnekler ilk önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkanarak temizlenmiş ve 40 °C'de 24 saat süre ile kurutulmuştur. Kurutulan ve toz haline getirilen örnekler (10 g) amber renkli erlene tartılmış ve üzerine 200 ml %95'lik etanol eklenmiştir. Bu karışımlar çalkalamalı su banyosunda, farklı ekstraksiyon sıcaklıklarında (30 °C, 45 °C ve 60 °C) 30 dakika süre ile ekstrakte edilmiştir. Bu özütler filtre edildikten sonra döner buharlaştırıcı kullanılarak çözgen uzaklaştırılmıştır. Farklı sıcaklıklarda *U. rigida* ve *G. verrucosa* makroalglerinden sağlanan etanol özütlerinin kağıt disk difüzyon agar metodu kullanılarak 6 bakteri (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) ve 2 mantar (*Aspergillus brasiliensis* ve *Candida albicans*) için antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri in-vitro olarak değerlendirilmiştir. Test edilen tüm özütlerin *A. brasiliensis* hariç tüm bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Antimikrobiyal aktivite, makroalg, Ulva rigida, Gracilaria verrucosa*

Abstract: In this study, antimicrobial activity of the possibility of using ethanol extracts obtained from seaweeds *Ulva rigida* and *Gracilaria verrucosa* were examined. *U. rigida* and *G. verrucosa* were collected from the Coast of Inciraltı (Izmir, Turkey). In the laboratory, the samples were cleaned by rinsing with tap and distilled water, and then dried at 40 °C for 24 hours. Dried and pulverized seaweed samples (10 g) were weighed into an amber Erlenmeyer flask, and 200 ml of 95% (v/v) ethanol was added. The mixture was shaken and extracted in a water bath shaker at temperatures of 30 °C, 45 °C and 60 °C for 30 min. The extracts were filtered, and ethanol was removed using a rotary evaporator to obtain extracts. Ethanolic extracts of *U. rigida* and *G. verrucosa* obtained at different temperatures were evaluated in vitro for antibacterial and antifungal activity on six bacteria (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*) and two fungi (*Aspergillus brasiliensis* and *Candida albicans*) using the paper disk agar diffusion method. All extract groups tested were found to have antimicrobial activity against all bacteria and fungi, except for *Aspergillus brasiliensis*.

Keywords: *Antimicrobial activity, seaweed, Ulva rigida, Gracilaria verrucosa*

GİRİŞ

Kadayıf otu olarak da bilinen *Gracilaria verrucosa*, İzmir ve İzmit Körfezi başta olmak üzere kıyılarımızda doğal yayılış gösteren bir türdür (Cirik ve Cirik, 1999; Cirik, 2001). Yeşil algler grubunda yeralan *Ulva rigida* kıyılarımızda özellikle dalgaların az olduğu sığ ve kayalık bölgelerde, azot ve fosfor gibi besleyici elementlerin bol olduğu kısımlarda doğal olarak bulunduğu rapor edilmektedir (Cirik ve Cirik, 1999; Cirik, 2001). Dünyada toplanan yeşil alglerin %25'inin Ulva cinsine ait olduğu ifade edilmektedir (Kaykaç, 2007). Bu iki tür makroalg, taze ve kurutulmuş olarak özellikle Amerika (Hawaii), Japonya, Çin ve Kore gibi ülkelerde çok uzun yıllardan beri geleneksel gıdalar arasında yer almaktadır (Denis vd., 2010, Akköz vd., 2011). Fransa'da makroalgler sebze ve katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Fransa'da makroalglerin insanlar tarafından tüketimi yasal düzenlemelerle belirlenmiş kriterler çerçevesinde gerçekleştirilmektedir (Mabeau ve Fleurence, 1993; Burtin, 2003). Fransa'da bu kriterlere uygun ve bizim de araştırma materyallerimiz olan *Gracilaria verrucosa* ve *Ulva rigida*'nın da bulunduğu toplam 12 makroalg (6 tür kahverengi alg, 5 tür kırmızı alg ve 2 tür yeşil alg) ve 2 mikroalg türünün sebze ve baharat olarak tüketimine izin verilmiştir (Burtin, 2003).

Makroalgler, biyolojik aktivitelerin geniş bir spektrumuyla karakterize edilen ikincil metabolitlerin büyük bir çeşidini üretme yeteneğine sahip olan biyoaktif bileşenlerin ana kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Makroalgler zor çevresel koşullarda gelişmekle birlikte gelişim sürecinde herhangi ciddi bir

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

fitodinamik zarara nadiren maruz kalmaktadırlar. Bu etki, makroalg hücrelerinin bazı koruyucu bileşen ve mekanizmalara sahip olması ile açıklanabilir (Matsukawa vd., 1997; Gupta vd., 2012). Makroalgler; antimikrobiyal bileşenlerin, omega 3 yağ asitlerinin, antioksidan ve diğer biyoaktif bileşenlerin iyi bir kaynağı olduğu için fonksiyonel gıdalarda ve nutrasötik gibi ürünlerde kullanılmasındaki ilgi artmaktadır (Yuan, 2008; Gupta vd., 2012).

Makroalglerin antibakteriyel özelliklerine ilişkin çok sayıda çalışma Phaeophyceae, Rhodophyceae ve Chlorophyceae için rapor edilmiştir (Padmini Sreenivasa Rao, 1991;Venugopal, 2009). Polifenoller, flavonoidler ve polisakkaritler gibi bileşenlerin kahverengi, kırmızı ve yeşil alglerde antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Cox vd., 2009; Zaragoza vd., 2008; Gupta vd., 2012). Makroalglerin antimikrobiyal aktivitesi klorofil türevleri, akrilik asit, terpenler, fenolik maddeler, halojenli alifatik bileşenler ve sülfür içeren heterosiklik bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Bu bileşenlerin yanında antimikrobiyal aktivite bazı aminoasitler, florotanninler, steroidler, halojenli ketonlar ve alkanlar, siklik polisülfitler ve yağ asitlerinden de kaynaklandığı belirtilmektedir (Espeche vd.,1984; Nagayama vd., 2002; Watson ve Cruz-Rivera, 2003; Hosokawa vd., 2006; Horie vd., 2008; Cox vd., 2009; Srivastava vd., 2010; Salem vd., 2011; Radhika vd., 2012; Gupta vd., 2012; de Almeida Mendes, 2012).

Bu araştırmada, *U. rigida* ve *G. verrucosa* makroalglerinden sağlanan etanol özütlerinin kağıt disk difüzyon agar metodu kullanılarak 6 bakteri (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) ve 2 mantar'a (*Aspergillus brasiliensis* ve *Candida albicans*) karşı antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri in-vitro olarak araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmamızda, denizel makroalglerden kırmızı alglere (Rhodophyta) ait *Gracilaria verrucosa* ve yeşil alglere (Chlorophyta) ait *Ulva rigida* türleri kullanılmıştır. Makroalgler Mayıs 2012 tarihinde İnciraltı'ndan (İzmir/Türkiye) toplanmıştır.

Makroalg ekstraktlarının hazırlanması

Toplanan makroalgler saklama kaplarına konulmuş ve buz içerisinde vakit kaybetmeden Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri İşleme Teknolojisi laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen algler yıkama işlemine başlamadan önce 4±2 °C'de muhafaza edilmiştir. Makroalglerin yıkama, kurutma ve depolama işlemleri Ye vd. (2009)'a göre modifiye edilerek yapılmıştır. Makroalglerin tuzunu, toprağını, üzerindeki epifitleri ve diğer canlıları uzaklaştırmak için çeşme suyunun altında yıkanmıştır. Daha sonra 3 kez saf sudan geçirilmiştir. Yıkama işlemi tamamlanan makroalgler file çuvallar içerisine (yaklaşık 5 kg yaş ağırlık) konulmuş ve suyunun süzülmesi için 4±2°C'lik soğutma odasında bulunan askılara asılmıştır. Suyu süzülen makroalglerin kurutma işlemini hızlandırabilmek için elle küçük parçalara bölünmüştür. Bu işlemden sonra algler fitokimyasal bileşiklerin zarar görmemesi için 40ºC'ye ayarlanmış kurutucu dolabın içerisine yerleştirilmiş ve burada 17 saat tutularak ön kurutma işlemi yapılmıştır. Daha sonra yine 40ºC'ye ayarlanmış fanlı etüv içerisine yerleştirilmiş ve burada da 7 saat tutularak kurutma işlemi toplamda 24 saat süre sonunda tamamlanmıştır. Belirtilen işlemler her iki tür içinde aynı şekilde gerçekleştirilmiştir. Kurutma işleminden sonra algler avuç içerisinde ovuşturularak küçük parçalar haline getirilmiştir. Daha sonra bu algler 1 mm göz açıklığındaki eleğe sahip laboratuar tipi çekiçli değirmen ile öğütülmüştür. Öğütülen *Gracilaria verrucosa* ve *Ulva rigida* türleri vakum poşet içerisine 50'şer gram tartılarak vakum paketleme işlemi yapılmıştır. Vakum paketlenen algler -18ºC'deki dondurucuda kullanılıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

Ekstraksiyon işlemi Yerlikaya ve Gökoğlu (2010) ve Rodriguez-Bernaldo De Quiros vd'nin (2010) yöntemleri modifiye edilerek yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi öncesi kurutulmuş ve toz haline getirilmiş algler 1:20 (g/ml) oranında %95'lik etanolle karıştırılmış üç farklı sıcaklıkta (30°C,45°C ve 60 °C) çalkalamalı su banyosunda 30 dakika muamele edilmiştir. Daha sonra ekstraktlar filtre edilmiş ve döner buharlaştırıcı (rotary evaporatör) ile 1-2 ml kalıncaya kadar çözgen uzaklaştırılmıştır.Özütler eppendorf tüpler içerisine alınmış üzerine azot gazı basarak kapatılmış ve analizlerde kullanılıncaya kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir.

Disk difüzyon metodu ile antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi

Çalışmada antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için BD (Becton, Dickinson Company, ABD) şirketinden liyofilize boncuk halinde bakteri ve maya suşları temin edilmiştir. Gram pozitif (*Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 35152) ve gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) olmak üzere toplamda 6 bakteri türü kullanılmıştır. Antifungal aktivite için ise *Aspergillus brasiliensis* (ATCC 16404) ve*Candida albicans* (ATCC 10231) türleri kullanılmıştır.

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde disk difüzyon yöntemi uygulanmıştır. Bu metoda göre, 9 mmçapında steril disklere (Whatman 2017-009) aseptik koşullarda makroalg özütlerinden 50 µL emdirilmiştir. Bakteri kültürlerinin antimikrobiyal aktivitelerini belirlemede, Mueller Hinton Agar (MHA, Merck 1.10293), maya kültürlerinin antimikrobiyal aktivitelerini belirlemede Glukoz-Yeast Extract Penicilin Streptomycin Agar besi yerinden yararlanılmıştır. Denemede kullanılacak olan bakteri kültürlerini aktifleştirmek içinTriptic Soy Broth (TSB, Merck, 1.05459), maya kültürleri için Glukoz-Yeast Extract Penicilin Streptomycin Broth kullanılmıştır. Bakteri kültürlerini aktifleştirmek için 10 mL TSB bulunan deney tüpü içerisine 1 adet boncuk atılmış ve 37 °C'deki inkübatörde 24 saat tutulmuştur. Maya kültürlerini aktifleştirmek için10 mL Glukoz-Yeast Extract Penicilin Streptomycin Broth bulunan 100 mL'lik erlen içerisine 1 adet boncuk atılmış ve 25°C'deki inkübatörde 24 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda bakteriyel

tüplerin tamamı 50 mL'lik steril falcon tüplerine alınmış ve soğutmalı santrifüj içerisinde 4°C'de 5000 rpm devirde 15 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Tüplerdeki brothlar boşaltılmış ve dibe çöken bakteriler Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck 1.12535) ile cam tüpe alınmış ve bakteri süspansiyonu MacFarland0.5'e göre ayarlanmıştır. MacFarland 0.5'e göre ayarlanmış bakteri süspansiyonu içine steril bir eküvyon daldırılarak karıştırılmış ve bu eküvyon MHA bulunan petri yüzeyine sık aralıklarla taramak suretiyle 3 ayrı yönde sürülerek ekim yapılmıştır. Mayalar santrifüjde çökmediği için santrifüj yapılmamıştır. Steril bir eküvyon daldırılarak karıştırılmış ve bu eküvyon Glukoz-Yeast Extract Penicilin Streptomycin Agar bulunan petri yüzeyine sık aralıklarla taramak suretiyle 3 ayrı yönde sürülerek ekim yapılmıştır. Tüm petri plakları bundan sonra 5-15 dakika süre ile oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. 90 mm ölçüsünde olan petriler üzerine 4 adet steril disk ilave edilmiş ve bu diskler üzerine aseptik olarak 50µL alg özütü emdirilmiştir. Her bakteri ve maya türü için negatif kontrol olarak 50µL %95'lik etanol disk üzerine emdirilmiştir. Pozitif kontrol olarak ise; her bakteri türü için ayrı olarak Penicilin G (P10) 10 µg/disk (Oxoid CT0043Bx3373), Erythromycin (E15) 15 µg/disk (Oxoid CT0020Bx3314) ve Oxytetracycline (OT 30) 30 µg/disk (Oxoid CT041Bx3368) olmak üzere üç farklı antibiyotik ilave edilmiştir. Maya türlerinde ise pozitif kontrol olarak disk üzerine 50 µl formaldehit emdirilmiştir. Bakterilerin inokule edildiği plaklar 37°C'de, mayaların inokule edildiği plaklar 25°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmışlardır. Süre sonunda disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları (9 mm disk dahil) ölçülmüştür (NCCLS, 1993).

Analizler iki paralelli yapılmış ve denemeler iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, SAS 9.0Windows programı kullanılarak varyans analizine (F Testi) tabi tutulup, önemli varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile P<0.01 ve P<0.05 önem seviyesine göre istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Düzgüneş vd., 1987).

BULGULAR

Çalışmada antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi için gram pozitif (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes*) ve gram negatif (*Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) olmak üzere toplamda 6 bakteri türü kullanılmıştır. Antifungal aktivite için ise *Aspergillus brasiliensis* ve *Candida albicans* türleri kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan *G. verrucosa* ve *U. rigida* özütlerinin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi kullanılarak her mikroorganizma türü için disk çapları (kağıt disk çapı hariç) belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışmamızda, makroalg özütlerinin *Aspergillus brasiliensis* türüne karşı antifungal etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Kullanılan özüt çeşidinin *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans* türlerine karşı p<0.01 seviyesinde, *Listeria monocytogenes* türüne karşı p<0.05 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* ve *Pseudomonas aeruginosa* türleri üzerine farklı sıcaklık uygulamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Belirlenen bu farklılıklara ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Disk difüzyon agar yöntemi ile belirlenen makroalg özütlerinin antimikrobiyal aktivite sonuçları (İnhibisyon zonları, mm)
Table 1. Results of antimicrobial activity of seaweed extracts determined by disc diffusion agar methods (Inhibition zone in mm)

	Gruplar						Antibiyotikler			
Bakteriler	**G30****	**G45****	**G60***	**U30***	**U45****	**U60**	**P**	**OT**	**E**	**Formaldehit**
E. coli	$3\pm1,41^{Ba}$	$8,5\pm0,71^{Aa}$	$4,5\pm0,71^{Ba}$	$6,5\pm3,54^{Ba}$	$8,5\pm2,12^{Ba}$	$8\pm2,83^{Ba}$	0	20	0	—
*E. feacelis***	$2,5\pm0,71^{Bc}$	$10,5\pm2,12^{Aa}$	$4\pm1,41^{Bc}$	$5\pm1,41^{Bbc}$	$5,5\pm0,71^{BCbc}$	$7,5\pm0,71^{Bab}$	22	13	18	—
*B. subtilis***	$6,5\pm0,71^{Abc}$	$3,5\pm0,71^{BCc}$	$10\pm2,83^{Aab}$	$13\pm2,83^{Aa}$	$14,5\pm0,71^{Aa}$	$13\pm1,41^{Aa}$	39	28	35	—
*S. aureus**	$8\pm1,41^{Aab}$	$5,5\pm0,71^{Bb}$	$5,5\pm2,12^{Bb}$	$5,5\pm0,71^{Bb}$	$7\pm1,41^{BCb}$	$10,5\pm0,71^{ABa}$	47	30	34	—
*P. aeruginosa***	$1,5\pm0,71^{Bb}$	$2,5\pm0,71^{Cb}$	$2,5\pm0,71^{Bb}$	$4\pm1,41^{Bb}$	$7\pm1,41^{BCa}$	$7,5\pm0,71^{Ba}$	0	12	0	—
*L. monocytogenes**	$2,5\pm0,71^{Bb}$	$3,5\pm0,71^{BCb}$	$4\pm1,41^{Bb}$	$4\pm1,41^{Bb}$	$4,5\pm0,71^{Cb}$	$10\pm2,83^{ABa}$	0	0	0	—
Mantarlar										
*C. albicans***	$1\pm0,00^{c}$	$2,5\pm0,71^{bc}$	$1,5\pm0,71^{bc}$	$5\pm2,83^{ab}$	$7,5\pm0,71^{a}$	$8\pm1,41^{a}$	—	—	—	10
A. brasiliensis	■	■	■	■	■	■	—	—	—	10

Değerler; ortalama ± standart sapma, (**)p<0.01 düzeyinde önemli, (*) p<0.05 düzeyinde önemli. A-C Büyük harfler aynı sütundaki gruplar arasındaki farklılıkları göstermektedir. a-c Küçük harfler aynı satırdaki gruplar arasındaki farklılıkları göstermektedir. (—): Test edilmedi, (■): Zon oluşmadı, P: Penicilin G (P10) 10 µg/disk (Pozitif kontrol olarak kullanılan antibiyotik), OT: Oxytetracycline (OT 30) 30 µg/disk (Pozitif kontrol olarak kullanılan antibiyotik), E: Erythromycin (E15) 15 µg/disk (Pozitif kontrol olarak kullanılan antibiyotik), G30; *G. verrucosa* makroalginden 30 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt, G45; *G. verrucosa* makroalginden 45 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt, G60; *G. verrucosa* makroalginden 60 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt, U30; *U. rigida* makroalginden 30 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt, U45; *U. rigida* makroalginden 45 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt, U60; *U. rigida* makroalginden 60 °C sıcaklık uygulanarak elde edilen özüt

E. coli bakteri türünde oluşan inhibisyon zonlarına göre gruplar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Gruplar arasında *E. feacelis, B. subtilis, P. aeruginosa* ve *C. albicans* türü için p<0.01, *S. aureus ve L. monocytogenes* türü için p<0.05 önem düzeyinde farklılık olduğu istatistiki olarak belirlenmiştir. *E. feacelis* için; G45, B. subtilis için; *U. rigida* makroalg türüne ait tüm gruplar, *S. aureus* için; U60, *P. aeruginosa* için; U45 ve U60, *L. monocytogenes* için; U60, *C. albicans* için; U45 ve U60 en yüksek aktivite gösteren özütler olarak tespit edilmiştir. *A. brasiliensis* türüne ait hiç bir grupta zon oluşumu gözlenmemiştir. Pozitif kontrol olarak, bakteriler için antibiyotikler (P, OT ve E) ve mantarlar için formaldehit kullanımı sonucu oluşan zonların çapları verilmiştir (Tablo 1).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Literatürde deniz makroalglerinin pek çok türünün antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir (El-Baky vd., 2009; Gerasimenko vd., 2010; Gupta vd., 2010). Bazı çalışmalarda, makroalglerin antibakteriyel aktiviteleri üzerine farklı organik çözücülerin de etkileri araştırılmıştır (Sastry ve Rao,1994; Tüney vd.,2006; Seenivasan vd., 2010; Salem vd., 2011). Her makroalg türünün içeriğinin birbirinden farklı olması nedeniyle, en az cins düzeyinde aynı olan makroalglerin antimikrobiyal aktiviteleri ile bizim sonuçlarımızın tartışması yapılmıştır.

Araştırmamızda, *G. verrucosa* ve *U. rigida* makroalglerinden farklı sıcaklıklarda elde edilen özütlerin antimikrobiyal aktiviteleri mikroorganizma türüne ve özüt çeşidine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. *E. feacelis* için; 45°C sıcaklıkta sağlanan *G. verrucosa* özütü, *B. subtilis* için; *U. rigida* makroalg türüne ait tüm gruplar, *S. aureus* için; 60°C sıcaklıkta elde edilen *U. rigida* özütü, *P. aeruginosa* için; 45°C ve 60°C sıcaklıkta elde edilen *U. rigida* özütleri, *L. monocytogenes* için; 60°C sıcaklıkta elde edilen *U. rigida* özütü, *C. albicans* için; 45°C ve 60°C sıcaklıkta elde edilen *U. rigida* özütlerien yüksek aktivite gösteren özütler olarak belirlenmiştir. *A. brasiliensis* türüne ait hiç bir grupta zon oluşumu belirlenmemiştir.

Kandhasamy ve Arunachalam (2008), Hindistan'ın güneydoğu sahillerinden topladıkları yeşil algler (*Caulerpa racemosa* ve *Ulva lactuca*), kırmızı algler (*Gracilaria folifera* ve *Hypneme muciformis*) ve kahverengi algler (*Sargassum myricocystum, Sargassum tenneerimum* ve *Padina tetrastomatica*)'e ait metanol ekstraktlarının gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı in-vitro antibakteriyel özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmada, yeşil alglere ait üyelerin, test edilen alglerin diğer üyelerinden daha yüksek antimikrobiyal aktivite sergiledikleri belirlenmiştir. *Ulva lactuca* ve *Gracilaria folifera* metanol ekstraktlarının (10 µL/disk) antibakteriyel aktiviteleri *Pseudomonas aeruginosa* (13±0.78 mm, 13±0.65 mm), *Entrococcus faecalis* (12±0.83 mm, 14±0.51 mm), *Staphylococcus aureus* (17±0.38 mm, 14±0.32 mm), *Bacillus subtilis* (14±0.51 mm, 12±0.31 mm) bakterilerine karşı test edilmiş ve antibakteriyel aktivite değerleri belirlenmiştir.

El-Baky vd. (2009), *Ulva lactuca* ekstraktlarının doğal koruyucu madde olarak kullanımını araştırmışlardır. Antibakteriyel aktiviteyi kağıt disk difüzyon yöntemi ile 4 adet gram pozitif ve 2 adet gram negatif bakteri kullanarak test etmişlerdir. Kağıt diske üç farklı konsantrasyonda (1, 2 ve 4 mg/her disk için) *Ulva lactuca* ekstraktı emdirilmiştir. Her kağıt diske 1, 2 ve 4 mg eklenen ekstraktların oluşturmuş olduğu inhibisyon zonu sırasıyla; *Bacillus cereus* için; 8, 12 ve 15 mm, *Bacillus subtilis* için; 9, 13 ve 16 mm, *Staphylococcus aereus* için; 8, 12 ve 15 mm, *Micrococcus luteus* için; 9, 12 ve 15 mm, *Serratia marcescencs* için; 10, 14 ve 17 mm, *Klebsiella pneumoniae* için 11, 14 ve 17 mm olarak belirlemişlerdir. *Ulva lactuca* ekstraktları kloramfenikol antibiyotiği ile kıyaslandığında ise ticari olarak kullanılan bu antibiyotik kadar etkili olmadığı ancak ekstraktların antibakteriyel aktivitesinin kullanılan doza bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir.

Kolanjinathan vd (2009), *Gracilaria edulis*'in etanol ekstraktlarını *Escherichia coli*, Enterobacter aerogenes, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, Streptococcus feacalis ve Bacillus cereus olmak üzere toplam 6 patojen bakteriye karşı çalışmışlardır. *Gracilaria edulis*'in etanol ekstraktlarının *Bacillus cereus* ve *Enterobacter aerogenes* hariç tüm test mikroorganizmalarının büyümesini engellediğini belirlemişlerdir. *Gracilaria edulis*'in etanol ekstraktları, *Staphylococcus aureus*'a karşı 13.7 mm ile maksimum, Enterobacter aerogenes'e karşı 3.1 mm ile minumum zonu oluşturmuştur.

Mansuya vd (2010), yeşil alglerden; *Cladophora glomerata*, *Ulva lactuca*, *Ulva reticulata*, kırmızı alglerden; *Gracilaria corticata, Kappaphycus alvarezii* ve kahverengi alglerden; *Sargassum wightii* ekstraktlarının kuyu difüzyon yöntemi ile antibakteriyel aktivitesini çalışmışlardır. Maksimum aktivite (45 mm) *Ulva reticulata* su ekstraktının 200 mg'ı *Salmonella typhi*'ye karşı, minimum aktivite (9 mm) ise *Ulva lactuca* su ekstraktının 50 mg'ı *Streptococcus pyogenes*'e karşı kayıt edilmiştir. Metanol ekstraktlarının su ekstraktlarından daha yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir. Maksimum aktivite (40 mm) *Escherichia coli* ve *Streptococcus pyogenes*'e karşı *Ulva reticulata*'nın metanol ekstraktının 200 mg'ında belirlenmiştir. Alglerin tamamının ham metanol ekstraktları tüm test patojenlerine karşı engelleyici etki göstermiş ve *Ulva reticulata* ekstraktının en etkili tür olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, *Ulva reticulata*'nın su ekstraktının *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı engelleyici etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Christobel vd (2011), Hindistan'ın güneybatı sahillerinden toplanan 7 makroalg türünün su ekstraktlarının 10 patojenik bakteri suşuna ait antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Test edilen bakteri isolatlarının %70'ine karşı en yüksek aktiviteyi Ulva fasciata, *Gracilaria corticata, Sargassum wightii* ve *Padina tetrastromatica*'nın gösterdiğini bildirmişlerdir.

Maksimum engelleme zonu kırmızı alg türü *Gracilaria corticata*'nın *Proteus mirabilis* (17 mm)'e karşı olduğu tespit edilmiştir. *Ulva fasciata* ve *Gracilaria corticata*'nın su ekstraktının sırasıyla; *S. aureus* (9-10/9-11 mm), *B. subtilis* (7-9/7-10 mm), *P. aeruginosa* (8-11/10-12 mm) ve *E. coli* (7-9/7-10 mm)'ye karşı antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir.

Ertürk ve Taş (2011), Türkiye'de Vona kıyısından toplanan yeşil algler (*Cladophora glomerata, Enteromorpha linza, Ulva rigida*), kahverengi algler (*Cystoseira barbata, Padina pavonica*) ve kırmızı alglerden (*Corallina officinalis, Ceramium ciliatum*) toplam yedi deniz alg türünden elde ettikleri etanol ekstraktlarını altı bakteri ve iki fungusa karşı in-vitro koşullarda antibakteriyel ve antifungal aktivitelerini kağıt disk-difüzyon metodu ile değerlendirmişlerdir. *Ulva rigida*'nın etanol ekstraktının *E. coli* (11 mm), B. cereus (10 mm), *S. aureus* (15 mm), S. typhimurium (15 mm), *L. monocytogenes* (10 mm), P. aureginosa (14 mm), *Candida albicans* (12 mm) ve *Aspergillus niger* (12 mm)'e karşı yani test edilen tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Zbakh vd (2012), Akdeniz'in Morocco sahillerinden toplanan 20 makroalg türünün (9 yeşil alg, 3 kahverengi alg ve 8 kırmızı alg) metanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesini *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis*'e karşı test etmişlerdir. Kırmızı alglere ait çalışılan türlerin test edilen 3 bakteri suşunun büyümesini engellediği ve 20-24 mm arasında zon oluşturduğu belirlenmiştir. Test edilen algler arasında 17 tanesinin antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. *Ulva lactuca*, *Gracilaria bursa-pastoris* ve *Chaetomorpha linum* ekstraktlarının en yüksek antibakteriyel aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir. 15 ekstrakt (%75) *Staphylococcus aereus*'a, 7 ekstrakt (%35) *E. coli*'ye ve 2 ekstraktın (%10) *Enterococcus feacalis'*e karşı hayli aktif engelleyici etkisinin olduğu bildirilmiştir. Ulva rigida'nın metanol ekstraktının ise test edilen tüm suşlara karşı engelleyici etki gösterdiği rapor edilmiştir.

Ghanthikumar vd (2012), 6 adet bakteriyel insan patojeni üzerine, 6 denizel makroalgin metanol ve toluol ekstraktlarının antibakteriyel etkilerini disk difüzyon yöntemine göre çalışmışlardır. *Gracilaria pygmaea*'nın metanol ekstraktları, *Salmonella typhimuruim* (1.5 mm), *Escherichia coli* (2.3 mm), *Klebsiella pneumoniae* (0.9 mm), *Staphylococcus aureus* (0.8 mm)'a karşı antibakteriyel etki gösterirken, *Bacillus subtilis* ve *Proteus vulgaries*'e karşı aktivite göstermediği tespit edilmiştir. *Gracilaria pygmaea*'nın toluol ekstraktları, *B. subtilis* (1 mm), *K. pneumoniae* (1 mm), *E.coli* (1 mm) ve *P. vulgaries* (0.7 mm)'e karşı antibakteriyel etki gösterirken S. aureus ve *S. typhimurium*'a karşı antibakteriyel etki göstermediği belirlenmiştir. *Ulva fasciata*'nın metanol ekstraktları *B. subtilis* (0.7 mm), *E. coli* (1 mm), *K. pneumonia* (0.7 mm) ve P. vulgaries (1.2 mm)'e karşı antibakteriyel etki gösterirken, *S. aureus ve S. typhimurium*'a karşı inhibisyon zonu oluşturmadığı tespit edilmiştir. *Ulva fasciata*'nın toluol ekstraktı; *B. subtilis* (0.8 mm), *E. coli* (1.3 mm), *K. pneumoniae* (1.2 mm*), S. aureus* ve *S. typhimurium* (0.8 mm)'e karşı antibakteriyel etki gösterirken, *P. vulgaries*'e karşı antibakteriyel etki göstermediği belirlenmiştir. Çalışmada sağlanan sonuçlara göre; bu makroalg ekstraktlarının test edilen mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir.

Priyadharshini vd (2011), *Ulva fasciata*'nın butanol, metanol ve su ekstraktlarının balık patojenlerine (*Aeromonas hydrophila, Pseudomonas fluorescens, Proteus sp., Vibrio alginolyticus, Enterobacter sp., Rhizopus sp., Aspergillus niger ve Candida sp.)* karşı antimikrobiyal aktivitelerini araştırmışlardır. *Vibrio alginolyticus'*a karşı maksimum (16 mm), *Enterobacter sp.*'ye karşı minimum (12 mm) engelleme zonu oluşturduğu tespit edilmiştir. *Ulva fasciata*'nın fungal patojenlere karşı daha zayıf aktivite gösterdiği bildirilmektedir. *Aspergillus niger* ve *Candida sp.* mantarlarına karşı antifungal aktivite göstermediği belirlenmiştir.

Varier vd (2013), kırmızı alglerin (*Gelidiella acerosa, Gracilaria verrucosa ve Hypnea musciformis*) ham ekstraktlarını gram pozitif (*Salmonella paratyphi, Enterococcus aerogenes ve Staphylococcus epidermidis*) ve gram negatif (*Salmonella typhi ve Shigella flexneri*) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Makroalglerin ekstraksiyonu için metanol, etanol, kloroform ve su çözgen olarak kullanılmıştır. *Gracilaria verrucosa'*nın kloroform ekstraktlarının *Salmonella paratyphi'*ye karşı en yüksek inhibisyon zonunu (21 mm) oluşturduğu rapor edilirken su ekstraktlarının hiçbirinin antibakteriyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. Makroalglerin tümü, seçilen bu patojen bakterilere karşı potansiyel bir antibakteriyel ajan olarak kullanılabileceği bildirilmektedir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar ile diğer araştırmacıların sonuçları arasında, kullanılan makroalg tür farklılığı, özütün elde edilme yöntemi, özütün kimyasal içeriği,çözücü çeşidi, kullanılan mikroorganizma türü veya aynı türün farklı suşlarının kullanılması, farklı metot kullanılması gibi nedenlerden dolayı makroalg özütleri farklı antimikrobiyal kapasiteye sahip olabilmektedir (Elnabris vd., 2013; Ramalingam ve Amutha, 2013). Bu çalışmada, farklı sıcaklıklarda elde edilen *U. rigida* ve *G. verrucosa* makroalglerininetanol özütlerine ait tüm grupların test edilen bakterilerin tamamına karşı antibakteriyel etki gösterdiği, C. albicans mantarına karşı özütlerin zon oluşturduğu, *A. brasiliensis* mantarına karşı zon oluşturmadığı saptanmıştır. *E. coli*, *E. feacelis* ve *S. aureus*'a karşı oluşturulan direncin *U. rigida* ve *G. verrucosa* özüt grupları arasında istatistiki olarak farklılık göstermediği, *B. subtilis, P. aeruginosa, L. monocytogenes ve C. albicans* için oluşturulan direncin *U. rigida* ve *G. verrucosa* özüt grupları arasında istatistiki açıdan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. *B. subtilis, S. aureus, E. coli ve C. albicans* mikroorganizmalarına karşı, farklı sıcaklık uygulaması ile sağlanan özütlerde tespit edilen zonlar arasında istatistiki açıdan farkların önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Pozitif kontrol olarak kullanılan penisilin (47 mm) ve oksitetrasiklin (30 mm) ticari antibiyotiklerine karşı en yüksek

direncin *S. aureus*, eritromisin ticari antibiyotiğine karşı ise en yüksek direncin *B. Subtilis*(35 mm) bakteri suşuna karşı olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda kullanılan makroalg özütlerinin, özellikle E. feacelis, *B. subtilis* ve *S. aureus* bakterileri üzerine bu ticari antibiyotikler kadar etkili olmadığı ancak diğer çalışmalarda ifade edildiği gibi özütlerin aktivitesinin ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan doz artışına bağlı olarak artabileceğinin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2012.03.0121.003 numaralı doktora tez projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Akköz, C., Arslan, D., Ünver, A., Özcan, M.M. & Yilmaz, B. (2011). Chemical composition, total phenolic and mineral contents of *Enteromorpha intestinalis* (L.) kütz. and *Cladophora glomerata* (L.) kütz seaweeds. *Journal of Food Biochemistry*, 35: 513-523. doi: 10.1111/j.1745-4514.2010.00399.x

Burtın, P. (2003). Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2 (4): 498-503. doi: 10.4236/oalib.1100752

Cirik, Ş. & Cirik, S. (1999). Su Bitkileri (Deniz Bitkilerinin Biyolojisi Ekolojisi Yetiştirme Teknikleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları,No:58 Ders Kitabı Dizini: 26, İzmir.

Cirik, Ş. (2001). Gökova Körfezi Deniz Bitkileri. D.E.U. Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Piri Reis Yayınları No:3, İzmir.

Cox, S., Abu-Ghannam, N. &Gupta, S. (2009). An assessment of the antioxidant and antimicrobial activity of six species of edible Irish seaweeds. *International Food Research Journal*, 17 (1): 205-220.

Christobel, G.J., Lipton, A.P., Aishwarya, M.S., Sarika, A.R. & Udayakumar, A. (2011). Antibacterial activity of aqueous extract from selected macroalgae of southwest coast of India. *Seaweed Research and Utilization*, 33 (1-2): 67-75.

De Almeida Mendes, M.S. (2012). Functional activity of seaweed extracts from north Portuguese coast. Universidade CatÓlica Portuguesa, Escola Superior de Biotecnologia, Mikrobiyoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2012, Porto/ Portekiz, 49 s.

Denis, C., Morançais, M., Li, M., Deniaud, E., Gaudin, P., Wielgosz-Collin, G., Barnathan, G., Jaouen, P. & Fleurence, J. (2010). Study of the chemical composition of edible red macroalgae Grateloupia turuturu from Brittany (France). *Food Chemistry*, 119 (3): 913-917. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.07.047

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistikII). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1021, Ankara, 381 s.

El-Baky, H.H.A., El-Baz, F.K. & El-Baroty, G.S. (2009). Natural preservative ingredient from marine alga *Ulva lactuca* L. *International Journal of Food Science and Technology*, 44 (9): 1688-1695. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.01926.x

Elnabris, K.J., Elmanama, A.A.& Chihadeh, W.N. (2013). Antibacterial activity of four marine seaweeds collected from the coast of Gaza Strip, Palestine. *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 28 (1):81-92.

Espeche, M.E., Fraile, E.R. & Mayer, A.M.S. (1984). Screening of Argentine marine algae for antimicrobial activity. *Hydrobiologia*, 116/117: 525-528.

Ertürk, Ö. & Taş, B. (2011). Antibacterial and antifungal effects of some marine algae. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 17 (Supl A): S121-S124. doi: 10.9775/kvfd.2010.2539

Gerasimenko, N.I., Chaykina, E.L., Busarova, N.G. & Anisimov, M.M. (2010). Antimicrobic and hemolityc activity of low-molecular metabolites of brown seaweed Laminaria cichorioides (Miyabe). *Applied Biochemistry and Microbiology*, 46 (4): 426-430. doi: 10.1134/S0003683810040113

Ghanthikumar, S., Vanila, D., Masillamani, A. & Kanthasamy, R. (2012). Antibacterial activity of some seaweeds. Applied Biology and Biotechnology, 1 (1): 1-5.

Gupta, S., Rajauria, G. & Abu-Ghannam, N. (2010). Study of the microbial diversity and antimicrobial properties of Irish edible brown seaweeds. *International Journal Food Science and Technology*, 45: 482-489. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02149.x

Gupta, S., Cox, S., Rajauria, G., Jaiswal, A.K. & Abu-Ghannam, N. (2012). Growth inhibition of common food spoilage and pathogenic microorganisms in the presence of brown seaweed extracts. *Food and Bioprocess Technology*, 5 (5): 1907-1916. doi:10.1007/s11947-010-0502-6

Horie, S., Tsutsumi, S., Takada, Y. & Kimura, J.(2008). Antibacterial quinone metabolites from the brown alga, Sargassum sagamianum. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 81 (9): 1125-1130. doi: 10.1246/bcsj.81.1125

Hosokawa, M., Bhaskar, N., Sashima, T. & Miyashita, K. (2006). Fucoxanthin as a bioactive and nutritionally beneficial marine carotenoid: a review. *Carotenoid Science*, 10: 15-28.

Kandhasamy, M. & Arunachalam, K.D. (2008). Evaluation of in vitro antibacterial property of seaweeds of southeast coast of India. *African Journal of Biotechnology*, 7 (12): 1958-1961.

Kaykaç, G.O. (2007). Bazı alg türlerinin (Cystoseira barbata, *Ulva rigida* ve *Gracilaria verrucosa*) tatlarında etkili olan aminoasitlerin mevsimsel değişimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2007, Çanakkale, 62 s.

Kolanjinathan, K., Ganesh, P. & Govindarajan, M. (2009). Antibacterial activity of ethanol extracts of seaweeds against fish bacterial pathogens. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 13 (3): 173-177.

Mabeau, S. & Fleurence, J. (1993). Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. *Trends in Food Science and Technology*, 4 (4): 103-107.

Mansuya, P., Aruna, P., Sridhar, S., Kumar J.S. & Babu, S. (2010). Antibacterial activity and qualitative phytochemical analysis of selected seaweeds from Gulf of Mannar region. *Journal of Experimental Sciences*, 1 (8): 23-26.

Matsukawa, R., Dubinsky, Z., Kishimoto, E., Masaki, K., Masuda, Y. & Takeuchi, T. (1997). A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 9: (1), 29-35. doi: 10.1023/A:1007935218120

Nagayama, K., Iwamura, Y., Shibata, T., Hirayama, I. & Nakamura, T. 2002. Bactericidal activity of phlorotannins from the brown alga Ecklonia kurome. *Journal of Antimicrobiology Chemother*, 50 (6): 889-893. doi: 10.1093/jac/dkf222

NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) (1993). Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved Standard NCCLS Publication M2-A5, Villanova, PA, USA.

Padmini Sreenivasarao, P. (1991). Biological investigation of Indian marine algae and screening of some green, red and brown sea weeds for their antimicrobial activity. *Seaweed Research Utilization*, 14 (1):37-43.

Priyadharshini, S., Bragadeeswaran, S., Prabhu, K. & Sophia Ran, S. (2011). Antimicrobial and hemolytic activity of seaweed extracts Ulva fasciata (Delile 1813) from Mandapam, Southeast coast of India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine,* 1 (Supl 1): S38-S39. doi:10.1016/S2221-1691(11)60118-4

Radhika, D., Veerabahu, C. & Priya, R. (2012). Antibacterial activity of some selected seaweeds from the Gulf of Mannar coast, South India. Asian *Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5 (4): 89-90.

Ramalingam, A. & Amutha, C. (2013). Antibacterial activity of four seaweeds collected from Thondi Coast, Tamilnadu, India. *International Journal of Research in Biological Sciences*, 3 (1): 60-64.

Rodriguez-Bernaldo De Quiros, A., Frecha-Ferreiro, S., Vidal-Perez, A.M. & Lopez-Hernandez, J. (2010). Antioxidant compounds in edible brown seaweeds. *European Food Research Technology*, 231: 495-498. doi: 10.1007/s00217-010-1295-6

Salem, W.M., Galal, H. & Nasr El-Deen, F. (2011). Screening for antibacterial activities in some marine algae from the red sea (Hurghada, Egypt). *African Journal Microbiology Research*, 5 (15): 2160-2167.

Sastry, V.M.V.S. & Rao, G.R.K. (1994). Antibacterial substances from marine algae: successive extraction using benzene, chloroform and methanol. Botanica Marina, 37 (4): 357-360. doi: 10.1515/botm.1994.37.4.357

Seenivasan, R., Indu, H., Archana, I.G. & Geetha, S. (2010). The antibacterial activity of some marine algae from South East coast of India. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Sciences*, 9 (5): 480-489.

Srivastava, N., Saurav, K., Mohanasrinivasan, V., Kannabiran, K. & Singh, M. (2010). Antibacterial potential of macroalgae collected from the Madappam coast, India. *British Journal of Pharmacology and Toxicology,* 1 (2): 72-76.

Tüney, İ., Çadirci, B.H., Ünal, D. & Sukatar, A. (2006). Antimicrobial activities of the extracts of marine algae from the coast of Urla (İzmir, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 30: 171-175.

Varier, K.M., Milton, M.C.J., Arulvasu, C. & Gajendran, B. (2013). Evaluation of antibacterial properties of selected red seaweeds from Rameshwaram, Tamil Nadu, India. *Journal of Academia and Industrial Research*, 1 (11): 667-670.

Venugopal, V. (2009). Marine products for healthcare. Functional and bioactive nutraceutical compounds from the ocean. CRS press, Taylor and Francis group, pp. 527, Boca Raton, FL.

Watson, S.B. & Cruz-Rivera, E. (2003). Algal chemical ecology: an introduction to the special issue. *Phycologia*, 42 (4): 319-323. doi: 10.2216/i0031-8884-42-4-319.1

Ye, H., Zhou, C., Sun, Y., Zhang, X., Liu, J., Hu, Q. and Zeng, X. 2009. Antioxidant activities in vitro of ethanol extract from brown seaweed Sargassum pallidum. *European Food Research Technology*, 230: 101-109.

Yerlikaya, P. & Gökoğlu, N. (2010). Effect of previous plant extract treatment on sensory and physical properties of frozen bonito (Sarda sarda) fillets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 341-349. doi: 10.4194/trjfas.2010.0306

Yuan, Y.V. (2008). Marine Algal Constituents. In: C. Barrow and F. Shahidi (Eds.), Marine Nutraceuticals and Functional Foods, CRC Taylor and Francis Press Inc., pp. 259-296, Boca Raton, FL.

Zaragoza, M.C., Lopez, D., Saiz, M.P., Poquet, M., Perez, J., Puig-Parellada, P., Marmol, F., Simonetti, P., Gardana, C., Lerat, Y., Burtin, P., Inisan, C., Rousseau, I., Besnard, M. & Mitjavila, M.T. (2008). Toxicity and antioxidant activity in vitro and in vivo of two Fucus vesiculosus extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (17): 7773-7780. doi: 10.1021/jf8007053

Zbakh, H., Chiheb, H., Bouziane, H., Sánchez, V.M. & Riadi, H. (2012). Antibacterial activity of benthic marine algae extracts from the Mediterranean coast of Morocco. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2 (1): 219-228.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 397-403 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.14

RESEARCH ARTICLE **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Age, growth and mortality rates of discard species (*Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus and Gobius niger)* in the Black Sea

Karadeniz'de ıskarta türlerin (*Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus ve Gobius niger*) yaş, büyüme ve ölüm oranları

Nazlı Kasapoğlu

Central Fisheries Research Institute, Vali Adil Yazar Cad. No: 14, 61250 Trabzon, Turkey
nazliktu@gmail.com

Received date: 23.08.2016 *Accepted date: 31.10.2016*

How to cite this paper:
Kasapoğlu, N. (2016). Age, growth and mortality rates of discard species (Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus and Gobius niger) in the Black Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 397-403. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.14

Abstract: *Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus* and *Gobius niger* are called non-commercial fish species and also caught as discarded in Turkish fisheries. Samplings were carried out by bottom trawl, gillnet, purse seine net operations in the Turkish Black Sea coasts. The results of the study showed that age of these species were 0-V ages for *Uranoscopus scaber* and *Gobius niger*, and 0-VII ages for *Neogobius melanostomus* for both sexes. The von Bertalanffy growth parameters, total mortality rate (Z), natural mortality rate (M) and fishing mortality rate (F) were calculated for each species separately.

Keywords: *Age, growth, mortality rates, Uranoscopus scaber Neogobius melanostomus, Gobius niger*

Öz: *Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus ve Gobius niger* Türkiye balıkçılığında ekonomik olmayan balıklar olarak adlandırılmakta ve ıskarta edilmektedirler. Bu çalışmanın örnekleri Karadeniz kıyısında kullanılan dip trolü, uzatma ağı ve gırgır ağları ile avlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, *Uranoscopus scaber* ve *Gobius niger* türünün yaşlarının 0-V arasında, *Neogobius melanostomus* türünün ise 0-VII yaş arasında değiştiğini göstermiştir. Von Bertalanffy büyüme parametreleri, toplam ölüm oranları, doğal ölüm oranları ve balıkçılık ölüm oranları ise her tür için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Yaş, büyüme, ölüm oranları, Uranoscopus scaber, Neogobius melanostomus, Gobius niger*

INTRODUCTION

Uranoscopidae family contains approximately 50 fish species living mainly in warm-water and temperate zones (Baron, 2009). The teleosts with an electric organ are two genera of the perciform family *Uranoscopidae*: *Astroscopus* and *Uranoscopus*, Linnaeus (Bennett, 1971; Moller, 1995). Electrogenic tissue is derived from sonic muscles in Uranoscopus genus (Moller, 1995). This genus produces pulse type electric organ discharges (EOD) generated mainly during feeding activity or when the fish is disturbed (Pickens and McFarland, 1964). *Uranoscopus scaber* (Linnaeus 1758) is a benthic species living in the littoral waters in sandy or muddy bottoms and distributed along Atlantic coast of Europe and Africa, Mediterranean and Black Seas (Hureau, 1986). It is a non-commercial fish species and is being caught by various fishing gears as discards in Turkey. Therefore, there is no fishing regulation, i.e. no minimum landing size (MLS) or restricted fishing time. Moreover, there is no landing statistics for this species. *U. scaber* notified as 'vulnerable' to a high risk of extinction in the wild for Turkey in the Red Data Book of the Black Sea (Yankova et al., 2011). There are few research studies on this species in the Black Sea and other seas (Demirhan et al., 2007; Rizkalla and Bakhoum, 2009; Erdogan Saglam and Saglam, 2013).

The family Gobiidae is a large family and distributed in tropical, subtropical areas in shallow coastal marine waters. There are 1578 goby species living in the world. 74 goby species are reported in the Mediterranean and Black Seas, and 33 species of them are found in Turkish waters (Miller, 1986; Nelson, 1994; Froese and Pauly, 2009). *Gobius niger* is widely distributed in Eastern Atlantic, Mediterranean and Black Seas as well as North Africa from Cape Blanc, Mauritania north and eastwards to the Suez Canal; the eastern Atlantic coast and Baltic Sea (Miller, 1986; Fabi and Gianetti, 1985). *G. niger* is known as a common fish species in the Black Sea, but there is no fishing limitation/regulation (no MLS) due to non-commercial value in Turkey. However, this species has an important ecological importance as an indicator species. It plays a significant role in the food chain (Filiz and Toğulga, 2009;

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

Katalay and Parlak, 2002). Although, the studies were conducted on this species caught from Aegean Sea related to its age, growth, reproduction, biological characteristics, diet, environmental effects and pollution (Katalay and Parlak, 2002; Filiz and Toğulga, 2009). There is only one research conducted about its age and growth parameters in the Black Sea (Van, 2012).

The other goby fish *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) is an invasive species inhabiting in the Black and Caspian seas and was probably introduced through other seas (the seas of Atlantic, Europa and America) via ballast waters (Skora and Stolarski, 1993). This species is a successful colonist (high fecundity, wide tolerance of abiotic and biotic factors), having a short generation time, fast growth rates (Lodge, 1993). This species is commonly found in the Black Sea without any market value just as *G. niger* which are no management measures on this species in Turkey. There are numerous studies on all these species in Turkish and other seas in the world (Lodge, 1993; Skora and Stolarski, 1993; Macinnis and Corkum, 2000; Simonovic et al., 2001; Corkum et al., 2004; Kurt, 2005; Engin, 2008; Gümüs and Kurt, 2009; Sokolowska and Fey, 2011).

The present study aims to determine age, growth and mortality parameters of *Uranoscopus scaber*, *Gobius niger* and *Neogobius melanostomus* obtained from the Turkish Black Sea coastal waters. These parameters are required for the management of fish stocks and planning of the future for the sustainable fisheries in the framework of the common fisheries policy.

MATERIAL AND METHODS

This study was carried out in sampling stations in Hopa, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Samsun, Sinop seasonally between 2008–2011 (Figure 1).

Figure 1. Sampling stations

Totally 439 specimens collected, 155 were individuals of *U. scaber*, 112 were indv. of *G. niger* and 172 were indv. of *N. melanostomus.* The samples were caught by bottom trawl nets with 40 mm mesh size in the cod end, purse seine nets with 12 -15 mm mesh size in the bunt and gillnets with 34 - 36 mm mesh size).

Total length and weight of the samples were measured and weighed to within 1 mm and 0.01 g precision, respectively. The sagittal otoliths were removed from each fish, cleaned in alcohol, dried and fixed on ELISA microplate. Age was estimated by stereomicroscope (Leica MZ75); was performed by different researcher. The left or right otolith was used for age estimation depending on the clarification of the annulus.

The length-weight relationship was estimated with the formulae of $W = aL^b$ for both sexes, where a and b are constant, W is the total weight (g), and L is the total length (cm) (Ricker, 1975). The von Bertalanffy growth parameters were calculated for each sex group by using the formulae of $Lt = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$, where L_∞ is asymptotic length (cm), t is age (year), k is the growth rate (year -1), and t_0 is the hypothetical age at zero length (year) (Beverton and Holt, 1957; Pauly, 1983; Sparre and Venema, 1992; King, 1995). The instantaneous total mortality coefficient (Z) was calculated by the formulae of Z= -lnS (Ricker, 1975), where S is the survival rate. Natural mortality rate (M) was determined by M = 0.8 × exp (–0.0152 – 0.279 Ln L∞ + 0.6543 Ln K + 0.463 LnT), where T is the average annual water temperature in the fishing area (°C) (Ricker, 1975; King, 1995). Fishing mortality (F) was estimated from F=M-Z (Gulland, 1971). All statistics (student t test) and graphs were carried out Microsoft Excel software®.

RESULTS

In this study, 155 *U. scaber* specimens were found in between 5.2 and 23.4 cm. Samples were mainly distributed in the range of 10.0-14.0 cm (57%). Mean length of *U. scaber* was calculated as 14.87±3.436 cm for females, 14.45±3.488 cm for males and 12.44±4.659 cm for overall samples. Mean weight was estimated as 66.68±25.920 g for females, 59.80±23.521 g for males and 47.59±24.370 g for all specimen. No significant differences were identified between the lengths of this species for males and females (P>0.05). Majority of samples were represented by females as 58%. Figure 2 shows the length-weight relationships for females, males and both sexes. The age of *U. scaber* was estimated in the range of 0-V. The maximum age group was determined as V years for both sexes (Table 1).

The age-length and age-weight relationships were given in Figure 3. The Von Bertalanffy growth equation (VBGE) of the *U. scaber* was determined for sexes, females and males as $L_t=32.68(1-e^{-0.16(t+1.71)})$, $Lt=38.82(1-e^{-0.12(t+2.00)})$, $Lt=31.07(1-e^{-0.15(t+1.75)})$, respectively (Table 2). The instantaneous total mortality rate (Z) of *U. scaber* was calculated as 0.40 year^{-1}, natural mortality (M) as 0.33 year^{-1} and fishing mortality (F) as 0.07 year^{-1} (Table 2).

Table 1. Age, mean length and weight of species (I: Immature, F: Female, M: Male)

		Uranoscopus scaber			*Gobius niger*			*Neogobius melanostomus*		
Age	**Sex**	**N**	**L (cm) ± SD**	**W (g) ± SD**	**N**	**L (cm) ± SD**	**W (g) ± SD**	**N**	**L (cm) ± SD**	**W (g) ± SD**
	I	10	6.72±0.839	6.19±2.096						
0	**F**	10	7.52±0.404	19.06 ± 2.141	4	7.20±0.381	6.76±1.274	9	7.49±0.611	7.01±2.024
	M	8	7.33±0.458	18.22±3.182	1	6.80±0.704	4.09±1.822	9	6.69±0.377	5.00±1.512
	I+F+M	28	**7.13±1.376**	**7.68±4.602**	5	**7.12±0.511**	**6.22±1.467**	18	**7.11±0.544**	**6.74±1.935**
	F	44	11.86±0.655	27.15±7.392	41	9.83±.0836	13.68±4.633	60	12.88±0.810	26.44±3.714
1	**M**	15	11.72±0.897	25.59±7.072	29	9.88±0.816	13.49±4.227	22	12.20±0.837	24.61± 3.127
	F+M	59	**11.80±0.667**	**26.52±7.206**	70	**9.85±0.822**	**13.74±4.421**	82	**12.54±0.834**	**25.43± 3.534**
	F	16	13.97±0.451	47.78±5.337	9	11.98±0.365	25.57±2.811	25	14.36±0.497	42.01±3.868
2	**M**	8	13.88±0.544	45.35±9.741	5	11.80±0.318	22.41±2.768	16	14.12±0.471	36.52±3.070
	F+M	24	**13.94±0.474**	**46.97±6.988**	14	**11.92±0.357**	**24.59±2.994**	41	**14.20±0.481**	**38.32±3.446**
	F	10	15.82±0.679	73.78±9.696	8	13.02±0.298	29.63±4.371	9	16.66±0.935	60.21±7.611
3	**M**	9	15.70±0.508	67.85±8.245	5	12.90±0.285	29.88±4.033	8	16.05±1.094	52.68±7.041
	F+M	19	**15.76±0.591**	**70.97±8.279**	13	**12.97±0.274**	**29.73±4.071**	17	**16.32±0.995**	**56.21±7.215**
	F	9	18.05±0.837	110.89±10.598	4	14.77±0.741	42.69±7.074	3	17.85±0.703	60.83± 7.804
4	**M**	6	18.25±1.061	101.84±9.041	3	14.37±0.785	42.24±4.447	2	17.55±0.711	55.86±7.052
	F+M	15	**18.09±0.822**	**109.08±9.512**	7	**14.57±0.744**	**42.47±5.894**	5	**17.70±0.703**	**59.29±6.814**
	F	8	21.44±1.439	165.57±12.741	2	15.60±2.010	50.08±2.757	3	19.67±1.252	111.61±8.984
5	**M**	2	21.01±0.882	159.34±14.375	1	15.50	47.22	1	18.00	98.46
	F+M	10	**21.33±1.217**	**163.08±13.194**	3	**15.57±1.971**	**49.61±2.841**	4	**19.25±1.258**	**108.32±9.014**
	F							2	24.50±1.110	177.53±9.083
6	**M**							1	23.80	160.59
	F+M							3	**24.15±1.121**	**169.06±9.175**
	F							1	26.40	269.88
7	**M**							1	25.60	249.66
	F+M							2	**26.00± 0.565**	**259.77±14.298**
	F	90	14.87±3.436	66.68±25.920	68	10.86±2.070	19.47±11.094	112	13.48± 3.548	30.38± 11.742
Total	**M**	43	14.45±3.488	59.80±23.521	44	10.77±2.006	19.06±11.235	60	12.66± 3.746	29.32± 15.716
	F+M				112	**10.80±2.036**	**19.31±11.100**	172	**12.86± 3.613**	**28.96± 14.607**
	I+F+M	155	**12.44±4.659**	**47.59±24.370**						

Table 2. Von Bertalanffy growth parameters, mortality and survival rates of species

Species	L_∞	k	t_0	S	Z	F	M
Uranoscopus scaber	32.68	0.16	-1.71	0.67	0.40	0.07	0.33
Gobius niger	17.95	0.27	-1.50	0.51	0.68	0.14	0.54
Neogobius melanostomus	36.08	0.14	-1.57	0.58	0.54	0.25	0.29

In total, 112 sample units were caught for *G. niger* distributing between 6.80 and 15.8 cm. The majority of specimens were varied in 9.0-11.9 cm (56%). Females were found dominant in this distribution (61%). Mean length and mean weight were estimated for each sex and pooled samples of both sexes. Mean length of *G. niger* was found females, males and both sexes as 10.86±2.070 cm, 10.77±2.006 cm and 10.80±2.036 cm, respectively. Mean weight was also determined for females, males and pooled samples of both sexes as 19.47±11.094 g, 19.06±11.235 g and 19.31±11.100 g, respectively. Differences between the lengths of this species for males and females were not found statistically significant (P>0.05). Length-weight relationships of *G. niger* were estimated as $W=0.0180L^{2.856}$ for both sexes, $W=0.0152L^{2.964}$ for females and $W=0.0107L^{3.098}$ for males (Figure 2). The age composition of the species was observed between 0-V years. The most dominant age group was determined as I age class (Table 1).

Figure 3 shows the age-length and age-weight relationship for this species. VBGE was computed for females, males and pooled samples as $Lt=18.57(1-e^{-0.26(t+1.78)})$, $Lt=17.81(1-e^{-0.30(t+1.57)})$ and $Lt=17.95(1-e^{-0.27(t+1.50)})$, respectively (Table 2). The instantaneous total mortality rate (Z) of *G. niger* was calculated 0.68 year^{-1}, natural mortality (M) as 0.54 year^{-1} and fishing mortality (F) as 0.14 year^{-1} (Table 2).

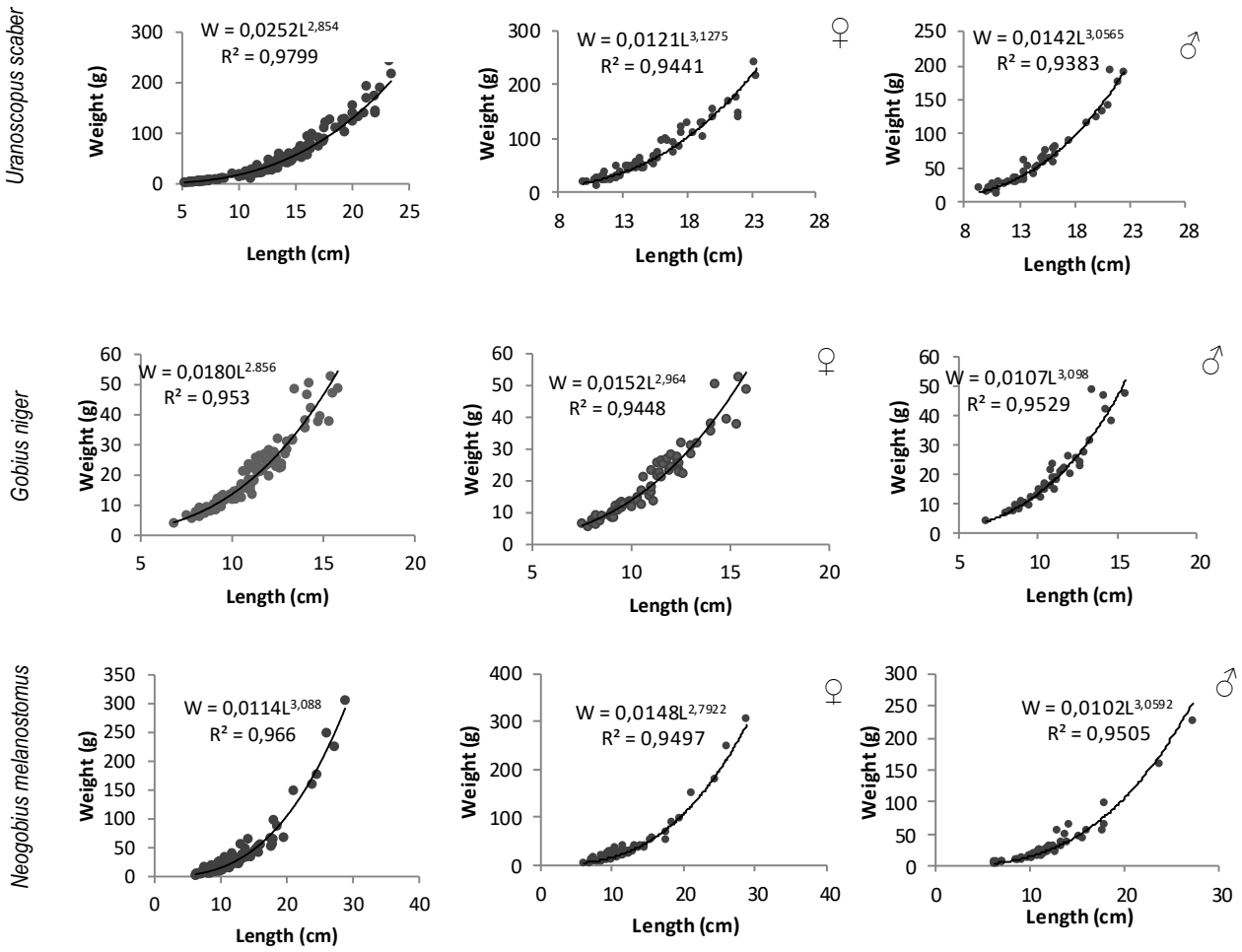


Figure 2. Length-weight relationships of species

In total, 172 *N. melanostomus* samples were examined in this research. The sample lengths were found min. 6.5 cm and max. 26.40 cm. The majority (69%) of them ranged from 8.0-13.0 cm. The mean length of this species was estimated as 12.86± 3.613 cm for sexes, 13.48± 3.548 cm for females and 12.66± 3.746 cm for males. The mean weight of *N. melanostomus* was calculated as 28.96± 14.607 g for pooled samples of both sexes, 30.38± 11.742 g for females and 29.32± 15.716 g for males. Differences between the lengths of this species for males and females were found statistically insignificant (P>0.05). The length-weight relationships of this species were determined as $W=0.0114L^{3.088}$ for both sexes, $W=0.0148L^{2.79}$ for females and $W=0.0102L^{3.06}$ for males (Figure 2). The age composition of *N. melanostomus* varied in 0-VII years old for males and females (Table 1). The most dominant age class was I age class (48%), followed by II age class (37%). VBGE of this species was calculated for both sexes as $Lt=36.08(1-e^{-0.14(t+1.57)})$, for females as $Lt=38.08(1-e^{-0.12(t+1.62)})$ and for males as $Lt=33.87(1-e^{-0.16(t+1.33)})$ (Table 2). The instantaneous total mortality rate (Z) of *N. melanostomus* was calculated as 0.54 year^{-1}, natural mortality (M) as 0.29 year^{-1} and fishing mortality (F) as 0.25 year^{-1} (Table 2).

Table 3. Comparison of the growth parameters and mortality rates of 3 species

Study	Area	*Uranoscopus scaber*						*Gobius niger*						*Neogobius melanostomus*					
		L_∞	t_0	Z	F	M	Age	L_∞	t_0	Z	F	M	Age	L_∞	t_0	Z	F	M	Age
Demirhan et al. (2007)	Black Sea	26.31	-0.08	-	-	-	I-V												
Rizkalla and Bakhoum (2009)	Mediterranean	35.02	-1.01	0.90	0.35	0.55	0-V												
Erdogan Saglam and Saglam (2013)	Black Sea	44.50	-1.24	1.24	0.98	0.26	0-IV												
Fabi and Gianetti (1985)	Adriatic Sea							18.52♂	-1.69♂	-	-	-	0-V						
								16.86♀	-2.57♀										
Silva and Gordo (1997)	Obidos Lagoon							16.66	-1.91	-	-	-	0-III						
Filiz (2007)	İzmir Bay							17.59	-2.17	-	-	-	0-V						
Filiz and Togulga (2009)	Aegean Sea							16.69♂	-2.21♂	-	-	-	0-V						
								14.84♀	-1.46♀										
Van (2012)	Black Sea							13.50	-1.61	1.26	0.61	0.36	0-V						
Kurt (2005)	Black Sea													25.29♀	-5.75♀	-	-	-	I-V
														21.31♂	-9.70♂				
Engin (2008)	Black Sea													19.7♀	-0.04♀	-	-	-	I-VII
														26.8♂	-0.03♂				
This Study	Black Sea	32.68	-1.71	0.40	0.07	0.33	0-V	17.95	-1.50	0.68	0.14	0.54	0-V	36.08	-1.57	0.54	0.25	0.29	0-VII

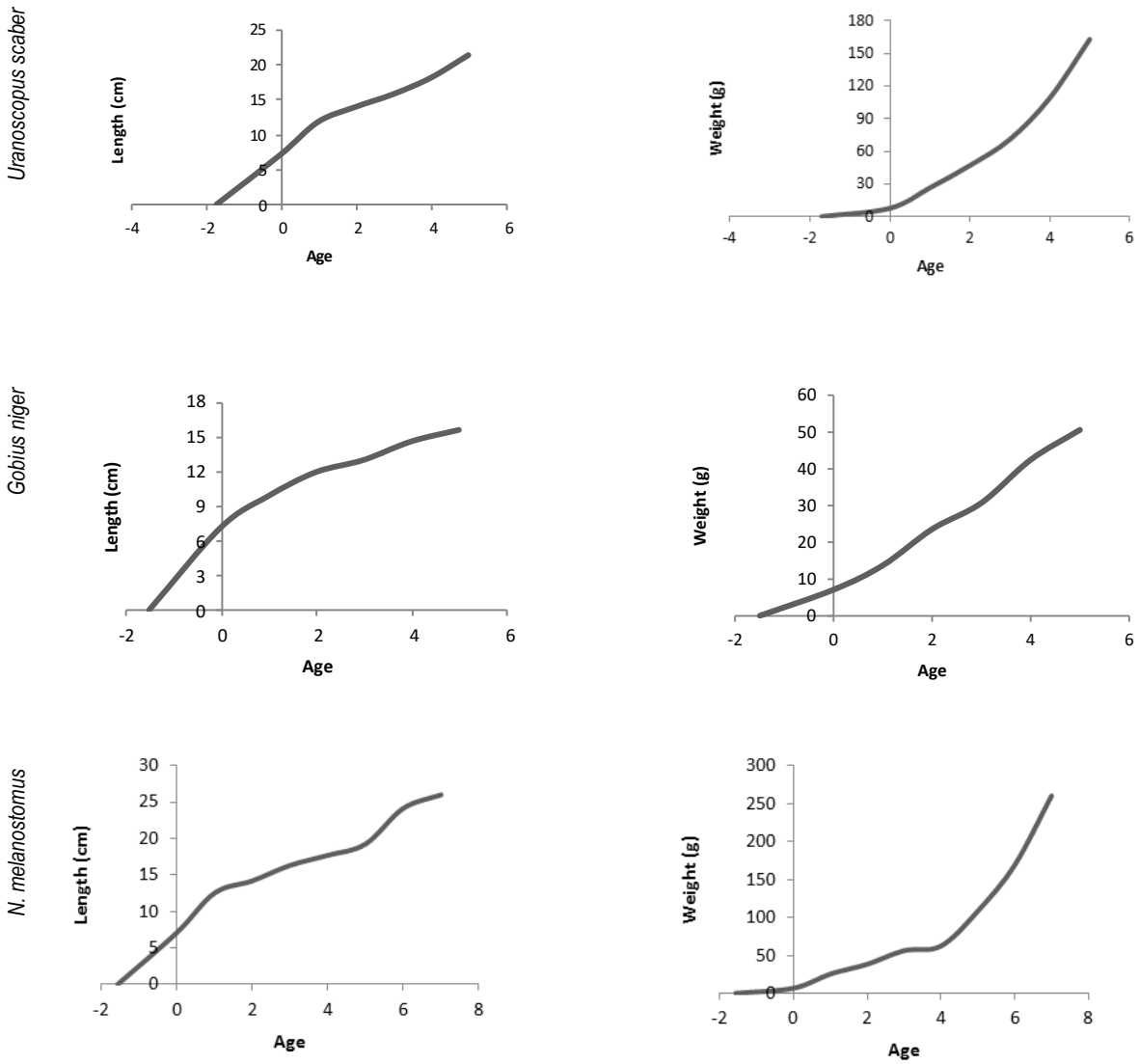


Figure 3. Age-length and age-weight relationships of species

DISCUSSION

The growth parameters and mortality rates of the *U. scaber* supported by results of Rizkalla and Bakhoum (2009). The growth and mortality parameters in this study are generally found different from the past studies carried out for the Black Sea (Erdoğan Sağlam and Sağlam, 2013; Demirhan et al., 2007). The reason for the differences between them may be explained by using the Bhattacharya method in the age determination by Erdoğan Sağlam and Sağlam (2013) and reading of false annulus in the age determination by Demirhan et al. (2007).

The results of this study for growth parameters of *G. niger* supported the findings of Fabi and Gianetti (1985). However, there were lower values were reported by Silva and Gordo (1997), Filiz (2007), Filiz and Toğulga (2009) and Van (2012) for this species. The differences can be understood by the different sampling period and gear. Age determination results of this study was found similar to Filiz (2007), Filiz and Toğulga (2009) and Van (2012), however, the results showed different from the findings of Fabi and Gianetti (1985). Mortality rates were only found similar to Van (2012). The values of growth parameters for *N. melanostomus* are higher than the values observed by Kurt (2005) and Engin (2008). Age analysis of this study was estimated using by otoliths. The differences can be caused due to reading of false rings in otoliths by past studies. This study represents the mortality rates of the relating species for the first time (Table 3).

CONCLUSION

The values of this study might be accepted as a baseline for researchers on these species in the future. These species have not commercial values and are called discard in fishing operations. There are no management measures (i.e MLS, fishing seasons or gear limitations) on these species in Turkey. Authorities should take these measures to regulate for non-commercial fish species in order to provide sustainable fisheries and protect the environment in Turkey.

ACKNOWLEDGEMENTS

This article has been prepared using data obtained by a project supported by the Karadeniz Technical University Scientific Research Fund (2008.117.001.1).

REFERENCES

Baron, V.D. (2009). Electric Discharges of Two Species of Stargazers from the South China Sea (Uranoscopidae, Perciformes) *Journal of Ichthyology* 49: 11, 1065–1072.

Bennett, M.V.L. (1971). Electric Organs. In: W.S. Hoar & D.J. Randall (EDS) Fish physiology. Academic Press, New York, pp. 347-491.

Beverton, R.J. & Holt, S.J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries investment series 2. Vol. 19" U.K. Ministry of Agriculture and Fisheries, London.

Corkum, L.D., Sapota, M.R. & Skora, K.E. (2004). The Round goby, *Neogobius melanostomus,* a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. Biological Invasions 6: 173–181.

Demirhan, S.A., Can, M. F. & Seyhan, K. (2007). Age and growth of stargazer (*Uranoscopus scaber* L., 1758) in the southeastern Black Sea. *Journal of Applied Ichthyology* 23: 692–694.

Engin, S. (2008). Bio-ecological characteristic of some gobies *Neogobius platyrostris* (Pallas, 1814), *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758 and *Gobius cobitis* Pallas, 1814 in the south eastern Black Sea rocky shore coastal ecosystem. PhD Thesis, Trabzon, Turkey: Karadeniz Technical University, (*in Turkish*), 198 pp.

Erdogan Saglam, N., Saglam, C. (2013). Population parameters of Stargazer (*Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758) in the southeastern Black Sea region during the 2011–2012 fishing season. *Journal of Applied Ichthyology*. 29: 1313–1317. doi: 10.1111/jai.12305

Fabi, G. & Giannetti, G. (1985). Growth parameters of the black goby (*Gobius niger* L.) in The Adriatic Sea, based on otoliths reading. Rapp. Comm. int. Mer Medit. 29, 8.

Filiz, H. (2007). The biological characteristics of black goby (*Gobius niger* L., 1758) in Izmir and Candarli Bays. PhD Thesis, Ege University, İzmir, Turkey. 157 pp (in Turkish).

Filiz, H. & Toğulga, M. (2009). Age and growth, reproduction and diet of the black goby, (*Gobius niger*) from Aegean Sea, Turkey. Journal of FisheriesSciences.com, 3 (3): 243-265. doi: 10.3153/jfscom.2009030

Froese, R. & Pauly, D. (2009). FishBase. World Wide Web electronic publication. http://www.fishbase.org, version (09/2009).

Gulland, J.A. (1971). Science and fishery management. J. Cons. CIEM., 33(3), 471-477. doi: 10.1093/icesjms/33.3.471

Gümüş, A. & Kurt, A. (2009). Age structure and growth by otolith interpretation of *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) from Southern Black Sea. Cybium, 33(1): 29-37.

Hureau, J.C. (1986). Mullidae. In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (eds) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, France.

Katalay, S. & Parlak, H. (2002). The Effects of water pollution on blood parameters of black goby (*Gobius niger* Linn, 1758). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 19 (1-2): 115 – 121.

King, M. (1995). Fisheries Biology. Assessment and Management. Osney Mead. Oxford, England.

Kurt, A. (2005). The determination of ageing methods and growth parameters of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (Gobiidae) inhabiting the Black Sea. MSc Thesis. Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey (in Turkish).

Lodge, D.M. (1993). Species invasions and deletions: Community effects and responses to climate and habitat change. In: P.M. Kareiva, J.G. Kingsolver & R.B. Hurey (eds) Biotic interactions and global change. Sinauer Associates, Sunderland, MA. pp. 367–387.

Macinnis, A.J. & Corkum, L.D. (2000). Age and growth of round goby *Neogobius melanostomus* in the upper Detroit River. *Transactions of the American Fisheries Society*. 12: 852–858.

Miller, P.J. (1986). Gobiidae. In: Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J. C., Nielsen J. & Tortonese E. Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Vol. 3, UNESCO, Paris.

Moller, P. (1995). Electric Fishes. History and Behavior. London, Chapman & Hall.

Nelson, J.S. (1994). Fishes of the World. New York: John Wiley. ISBN-13: 978-0-471-25031-9

Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap. No: 234. Rome.

Pickens, P.E. & Mcfarland, W.N. (1964). Electric discharge and associated behavior in the stargazer. *Animal Behavior* 12: 326–367.

Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. 191. Fish. Res. Board. Canada.

Rizkalla, S.I. & Bakhoum, S.A. (2009). Some biological aspects of Atlantic stargazer *Uranoscopus scaber* Linnaeus, 1758 (Family: Uranoscopidae) in The Egyptian Mediterranean water. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 59-66.

Silva, M.N. & Gordo, L.S. (1997). Age, growth and reproduction of the black goby *Gobius niger* from Obidos Lagoon, Portugal. Cahiers Biology de Marine, 38: 175-180.

Simonovic, P., Paunovic, M. & Popovic, S. (2001). Morphology, feeding, and reproduction of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River basin, Yugoslavia. J. Great Lakes Res. 27(3): 281-289.

Skora, K.E. & Stolarski, J. (1993). New fish species in the Gulf of Gdansk Neogobius sp. *Neogobius melanostomus* (PALLAS, 1811). Notes *Bull. Sea. Fish.* Inst. 1: 83.

Sokolowska, E. & Fey, D.P. (2011). Age and growth of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdansk several years after invasion. Is the Baltic Sea a new promised land? *Journal of Fish Biology*, 78: 1993–2009.

Sparre, P. & Venema, S.C. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1-Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306-1 rev. 1.

Van, A. (2012). Determination of most reliable ageing method in black goby (*Gobius niger* L, 1758) and comparison of growth parameters obtained from two sampling localities. Ondokuz Mayıs University, MSc Thesis, Samsun, Turkey (in Turkish) 154 pp.

Yankova, M., Raykov, V., Ivanova, P., Diasamidze, R., Mgeladze, M., Radu, G., Nicolaev, S., Agapov, S., Grinchenko, M., Oral, M., Duzgunes, E., Ozturk, B., Bat, L., Karpova, E., Shlyakhov, V. & Boltachev, A. (2011). Black Sea fishes list, IUCN Status. Bulgaria, Georgia, Romania, Russian Federation, Turkey, Ukraine. Istanbul: Black Sea Commission Publications.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 405-411 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.15

KISA ARAŞTIRMA **SHORT COMMUNICATION**

Akustik konumlandırma sistemlerinin yapay resif alanlarında kullanımı

Use of the acoustic positioning system in artificial reef sites

Aytaç Özgül

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye
aytac.ozgul@ege.edu.tr

Received date: 09.05.2016 *Accepted date: 23.08.2016*

How to cite this paper:
Özgül, A. (2016). Use of the acoustic positioning system in artificial reef sites (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 405-411. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.15

Öz: Akustik telemetri teknolojisinin yapay resif alanlarındaki canlıların izlenmesinde kullanımına son yirmi yılda rastlanmaktadır. Bu çalışmada yapay resif alanlarında yapılacak telemetri çalışmaları için akustik konumlandırma sistemi tasarımı geliştirilmiş, etkili algılama mesafesi (menzil) ve performansı belirlenmiştir. Edremit Körfezi yapay resif alanında Temmuz-Eylül 2013 tarihleri arasında yürütülen araştırmada, Vemco firmasına ait akustik konumlandırma sistemi (VPS; Vemco Positioning System) kullanılmıştır. Beşgen şeklindeki VPS tasarımı, 6 adet akustik alıcı (VR2W), 5 adet senkronizasyon vericisi (Synctag; V13-1L) ve 1 adet kontrol vericisinden (Reftag; V13T-1L) meydana gelmiştir. Çalışmada senkronizasyon vericilerden gelen sinyallerin %89,9'u üç ya da daha fazla alıcı tarafından tespit edilirken, vericilerden gelen sinyallerin %62,1'i 600 m bir alanda en az bir alıcı tarafından belirlenmiştir. Ülkemiz için bir ilk olma özelliği taşıyan bu çalışmanın, yapay resif alanlarında yapılacak bilimsel çalışmalara gerekli literatür katkısını sağlaması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: *Akustik telemetri, VPS, yapay resif, Edremit Körfezi, performans*

Abstract: Acoustic telemetry technology has been used for monitoring fish in artificial reefs since twenty years. In this study, acoustic positioning system design was developed for telemetry studies in artificial reefs. The performance and effective detection distance of acoustic positioning system were also determined. In this research was carried out between July and September of 2013 in Edremit Bay artificial reefs area, Vemco of acoustic positioning system (VPS; Vemco Positioning System) was used. 6 acoustic receivers (VR2W), 5 synchronization transmitters (Synctag; V13-1L) and 1 control transmitter (Reftag; V13T-1L) were deployed as a pentagonal design. While 89.9% of the signals were captured by at least one receiver, 62.1% of the signals were determined by at least one receiver in a range of 600 m. This study as being the first for Turkey is expected to contribute scientific literature for artificial reef studies.

Keywords: *Acoustic telemetry, VPS, Artificial reefs, Edremit Bay, Performance*

GİRİŞ

Denizel canlıları bir araya toplamak, popülasyonlarını arttırmak, yenilemek veya korumak gibi amaçlarla deniz tabanına yerleştirilen her türlü yapı yapay resif olarak isimlendirilmektedir (FAO, 2015). İlk kez Japonya'da 1600'lü yıllarda kullanılmaya başlanılan yapay resiflere, 1960'lı yıllardan itibaren İtalya, İspanya, Fransa gibi Akdeniz ülkelerinde rastlanılmaktadır (Bombace, 1989; Lök, 1995; Ito, 2011). Türkiye'de 1980'li yıllarda başlayan yapay resif çalışmaları, 2009 yılında hazırlanan Ulusal Yapay Resif Master Plan'ıyla ulusal bir boyut kazanmış ve Edremit Körfezi'nde Akdeniz'in en büyük yapay resif alanı oluşturulmuştur (Lök vd., 2013).

Yapay resifleri konu alan bilimsel çalışmalarda sualtı görsel sayım tekniği, küçük ölçekli av araçları ve sualtı fotoğraf-video teknikleri gibi farklı yöntemlerden yararlanılmaktadır (Bortone ve Kimmel, 1991; Özgül, 2010). Bu yöntemlerin olumsuz çevresel koşulları (düşük görüş mesafesi, bulanıklık, ışık yoğunluğunun yetersizliği vb.), dalış limitleri, balık davranışlarındaki farklılıklar gibi nedenlerle yetersiz kalması yüzünden son yıllarda akustik yöntem ve cihazlar tercih edilmektedir (Thorne vd., 1989; Bortone ve Mille, 1999; Nakamura ve Hamano, 2009). Günümüze kadar bu teknoloji kullanılarak yapay resif alanlarında *Coryphaena hippurus* (Josse ve Bertrand, 2000), *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis* (Doray vd., 2006), *Thunnus obesus* (Hallier ve Gaertner, 2008), *Diplodus vulgaris, Diplodus sargus* (D'Anna vd., 2011), *Lutjanus campechanus* (Szedlmayer ve Schroepfer, 2005; Topping ve Szedlmayer, 2011), *Gadus morhua* (Reubens vd., 2013), *Sciaena umbra* (Özgül vd., 2015) gibi balık türlerinin davranışları incelenmiştir.

Akustik telemetri teknolojisindeki gelişmeyle birlikte aktif ve pasif telemetri yöntemlerinin yerini daha hassas sonuçlar veren akustik konumlandırma sistemleri (Vemco, VPS ve VRAP; Lotek, ALPS) almıştır. Akustik alıcılar, vericiler ve analiz

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

aşamasından meydana gelen akustik konumlandırma sistemleri kullanılarak sucul canlıların davranışları zaman ile eş güdümlü olarak 1 m kadar hassasiyetle izlenebilmektedir (Espinoza vd., 2011).

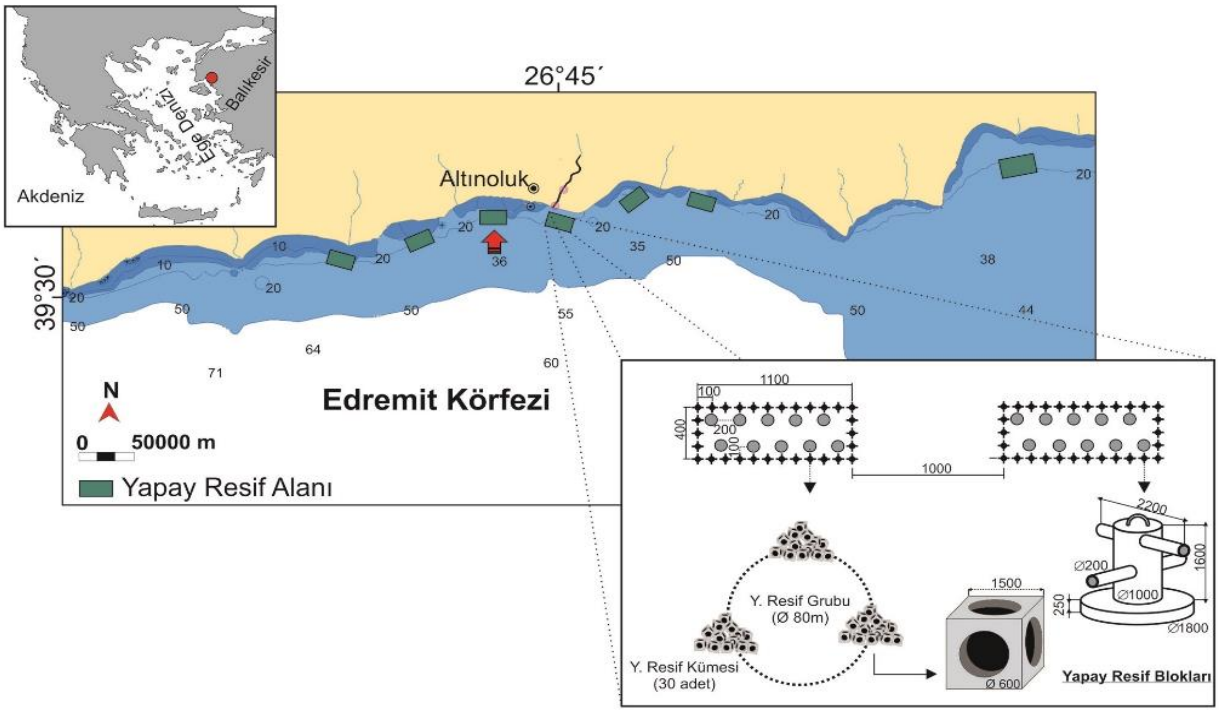
GPS-uydu mantığına benzer şekilde çalışan bu yöntemde, verici yerleştirilen canlılardan gelen her sinyal için bir coğrafik konum belirlenmektedir. Fakat konum belirlenebilmesi için sinyallerin en az 3 alıcı tarafından tespit edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden akustik konumlandırma sistemini meydana getiren alıcıların yerleştirme geometrisi ve kullanılacak ortam şartları çalışma başarısında oldukça önemlidir (Klimley vd., 2001; Payne vd., 2010).

Bu çalışmanın amacı, Vemco akustik konumlandırma sisteminin (VPS) yapay resif alanındaki performansını incelemek ve akustik alıcıların etkili algılama mesafesini (menzil) belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Temmuz-Eylül 2013 tarihleri arasında Edremit Körfezi yapay resif alanında yürütülmüştür (Şekil 1). 2010-2012 yılları arasında, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından Ulusal Yapay Resif Master Plan'ı kapsamında oluşturulan yapay resif alanında, 6740 adet betondan üretilmiş resif bloğu kullanılmıştır. 3'lü kümeler halinde 12-32 m arasındaki derinliğe yerleştirilen üretim amaçlı resif blokları, anti-trol resif blokları ile çevrelenmiştir. Yapay resif kümelerinin zeminden yükseklikleri ise 4-6 m arasında değişmektedir (Lök vd., 2013).

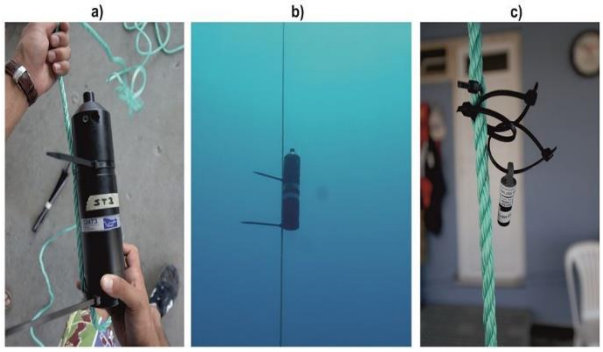
Çalışmada, Vemco firmasına ait akustik konumlandırma sistemi (VPS) kullanılmıştır. VPS 6 adet akustik alıcı (VR2W), 5 adet senkronizasyon vericisi (Synctag; V13-1L) ve 1 adet kontrol vericisinden (Reftag; V13T-1L) meydana gelmiştir (Tablo 1).



Şekil 1. Edremit Körfezi yapay resif alanı ve yerleşim planı
Figure 1. Edremit Bay artificial reef area and deployment plan

Tablo 1. VPS'i meydana getiren akustik alıcı ve vericilerin özellikleri
Table 1. Characteristics of acoustic receiver and transmitters used by VPS

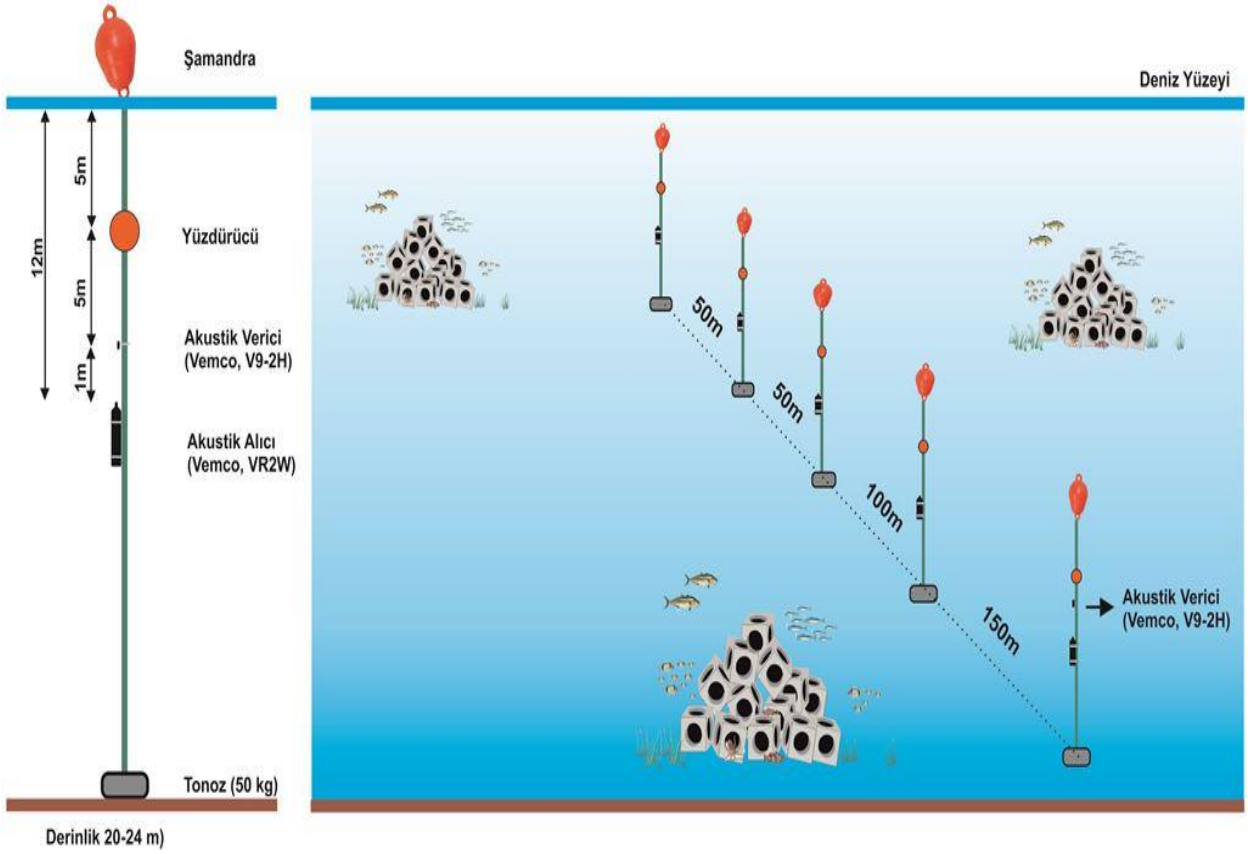
	Model	Ağırlık (g)	Boyut (mm)	Pil Ömrü (gün)	Frekans (kHz)
Alıcı	VR2W	1190,0	308 x 73	450	69
Synctag	V13-1L	11,0	13 x 36	1502	69
Reftag	V13T-1L	11,0	13 x 36	1257	69



Şekil 2. VPS sistemini oluşturan akustik alıcılar (a, b) ve senkronizasyon vericileri (c)
Figure 2. Acoustic receivers they consist of VPS system (a, b) and sync transmitter (c)

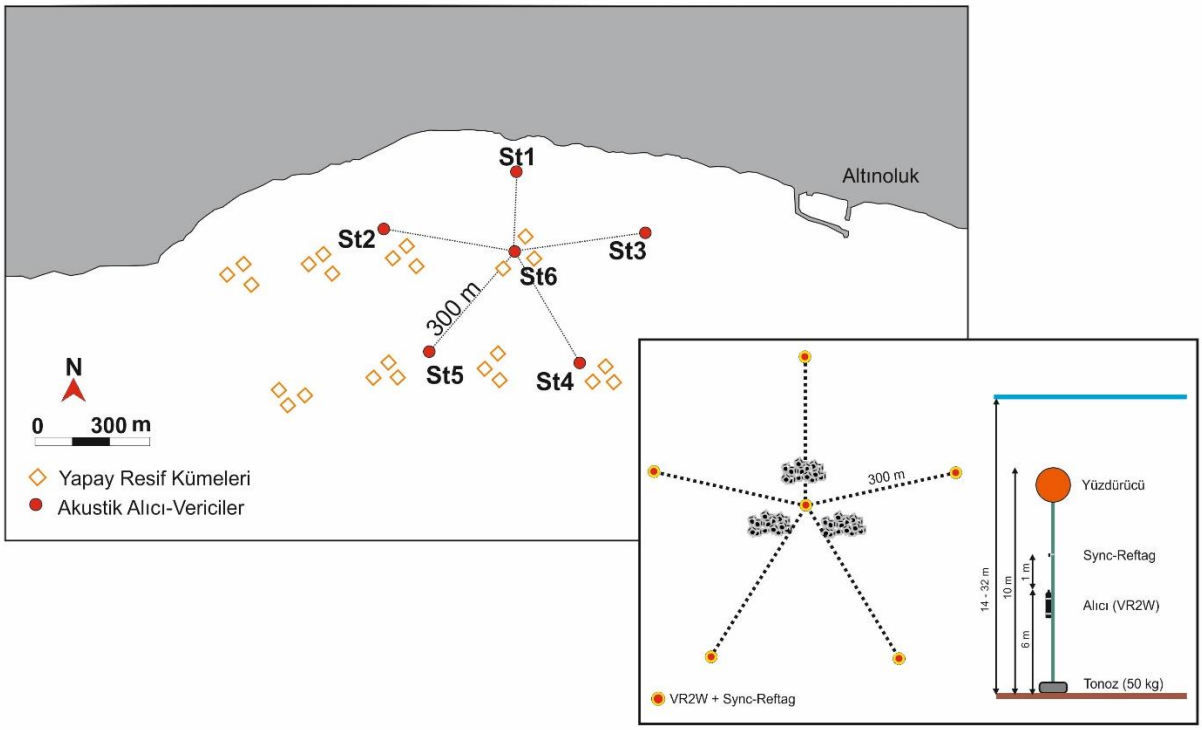
VPS'i meydana getiren alıcılar (Vemco, VR2W) gerek tatlı su gerekse deniz ortamında 500 m derinliğe kadar kullanılabilmektedir. Alıcıların programlanması ve data aktarımında bluetooth teknolojisinden yararlanılmaktadır (Şekil 2).

Yapay resif alanına yerleştirilen akustik alıcılar arasındaki optimum mesafenin belirlenebilmesi için literatürde "Range Test" olarak isimlendirilen akustik sistem performans testi (menzil) gerçekleştirilmiştir (Voegeli ve Pincock 1996; Heupel vd., 2006). Bu testte, akustik alıcılar, yapay resif kümeleri arasında 150m-100m-50m-50m aralıklarla artarda sıralanarak ilk alıcının üzerine yerleştirilen vericiden (Vemco, V9-2H; 29mm x 9 mm, 69 kHz) gelen sinyallerin optimum tespit edilme mesafesi (metre) belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Yapay resif alanında kullanılan range test tasarımı
Figure 3. Range test design used in the artificial reefs area

Çalışmada akustik konumlandırma sistemini oluşturan alıcılar ve vericiler bir beşgen oluşturacak şekilde yapay resif alanına yerleştirilmiştir. Bu tasarımda, 5 akustik alıcı beşgenin köşelerine (her alıcı merkezden yaklaşık 300 m uzaklıkta olacak şekilde) yerleştirilirken son alıcı beşgenin merkezine (3 yapay resif kümesinin orta noktası) konumlandırılmıştır. Beşgenin köşelerindeki alıcıların 1 m üzerine senkronizasyon vericileri (Synctag; V13-1L), beşgenin merkezindeki alıcının 1 m üzerine ise kontrol vericisi (Reftag; V13T-1L) yerleştirilmiştir. VPS sisteminin yapay resif alanına yerleştirilmesinde balıkadamlardan yararlanılmıştır. Vericilerden gelen sinyallerin yapay resiflerden minimum oranda etkilenmesi için akustik alıcılar deniz tabanından 6 m, senkronizasyon vericileri 7 m yükseklikte konumlandırılmıştır (Şekil 4).

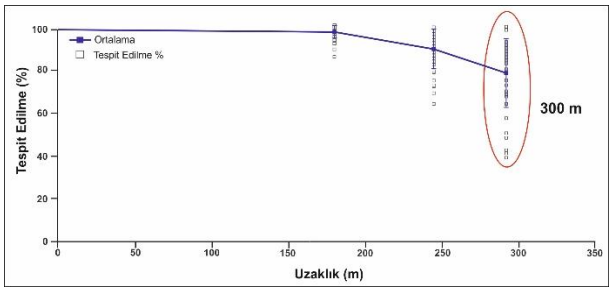


Şekil 4. Yapay resif alanında kullanılan VPS tasarımı
Figure 4. VPS design used in the artificial reefs area

Çalışma sonunda VPS sistemini meydana getiren alıcılar, echo-sounderın (Humminbird 1198-SCI) GPS'i ve dip görüntüsü kullanılarak tespit edilerek balıkadamlar yardımıyla su yüzeyine çıkarılmıştır. Akustik alıcılardan veri aktarımında ve analizinde Vemco VUE programı kullanılmıştır. Veri analizi sonucunda vericiler için seri numarası, zaman (gün-ay-yıl-saat-dakika-saniye), coğrafik koordinatlar (enlem ve boylam), tespit edildiği alıcı, hesaplanan pozisyonlar için hata değeri (HPE) gibi değişkenler hesaplanmıştır. Yapay resif alanındaki sıcaklık (°C), çözünmüş oksijen (mg/l), tuzluluk (ppt) ve pH gibi fiziko-kimyasal parametrelerinin tespitinde YSI-6600 V2 multi-prob (CTD) kullanılmıştır.

BULGULAR

Edremit Körfezi yapay resif alanında sürdürülen çalışmada, Vemco akustik konumlandırma sistemi (VPS) kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak akustik konumlandırma sistemini meydana getirecek alıcılar arasındaki optimum mesafenin belirlenmesi için akustik sistem performans testi (Range Test) gerçekleştirilmiştir. Bu teste göre yapay resif alanında akustik alıcıların vericilerden gelen sinyalleri optimum (≥ %80) tespit etme mesafesi 300 m olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Bu değer, VPS'i meydana getiren alıcıların yerleştirme geometrisinde kullanılmıştır.

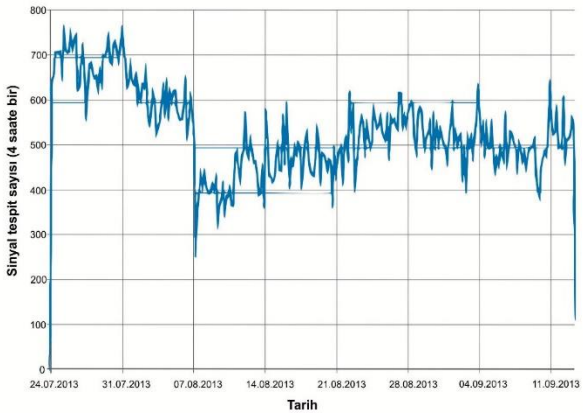


Şekil 5. Yapay resif alanında kullanılan VPS tasarımı
Figure 5. VPS design used in the artificial reefs area

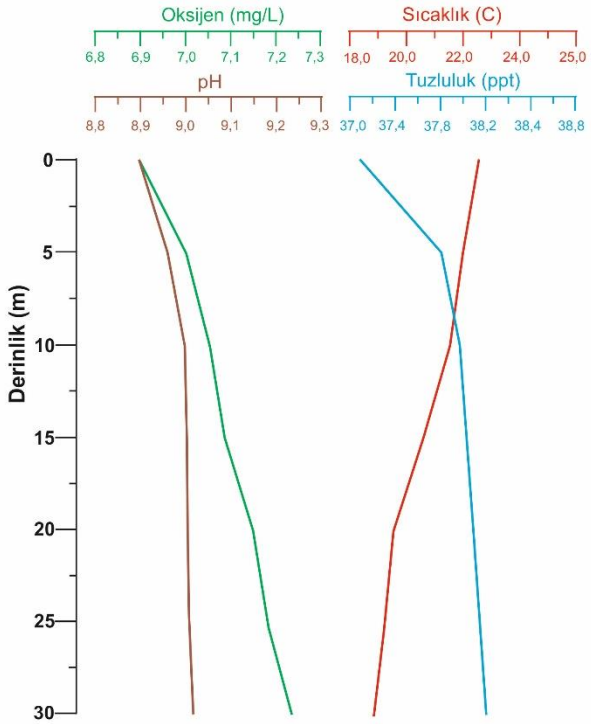
24.07.2013-13.09.2013 tarihleri arasında sürdürülen çalışmada senkronizasyon vericilerinden gelen toplam 164 400 adet sinyal tespit edilmiştir. 1226,5 saat suda bırakılan alıcıların tespit ettiği sinyal sayısı ortalama 134,1 adet/saat olarak hesaplanmıştır. Akustik alıcıların istasyonlara göre tespit ettiği sinyal sayısı 25 578 (St_6) ile 28 314 (St_3) arasında değişmiştir. Çalışmada kullanılan senkronizasyon vericilerinin tespit edilme sayısı 21 328 (Syn_3) ile 31 961 (Syn_1) arasında değişmiştir. Senkronizasyon vericileri ortalama tespit sayısı 27 400 ± 1 784 olarak belirlenmiştir. VPS sistemi tarafından hesaplanan konum sayısı 2676 (Syn_3) ile 5265 (St_6) arasında değişmiştir (Tablo 2). VPS sistemi tarafından hesaplanan konum değerlerindeki hata payı 9,0 m daha az olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Di VPS tasarımında istasyonlara göre tespit edilen sinyal ve konum sayısı
Table 2. Detected signals and positions numbers by stations in VPS design

İstasyon	Koordinat		Derinlik (m)	Sync1	Sync2	Sync3	Sync4	Sync5	Sync6	Konum Sayısı (Synctag)
St1	39,56510	26,73147	12,8	5883	4792	3698	3483	3913	5231	5214
St2	39,56430	26,72874	16,2	5615	5824	2413	3471	5249	5184	3386
St3	39,56434	26,73495	20,0	5459	2335	6069	5577	3540	5334	2676
St4	39,56160	26,73351	31,2	4539	2464	4434	4764	6039	5713	5038
St5	39,56172	26,72998	30,1	4983	4412	2247	5603	5535	5019	5174
St6	39,56358	26,73176	23,5	5482	3142	2467	4721	5035	4731	5265



Şekil 6. Yapay resif alanında VPS sisteminin performansı
Figure 6. Performance of the VPS System in artificial reef area



Şekil 7. Yapay resif alanında fiziko–kimyasal parametreler
Figure 7. Physicochemical parameters in Artificial reefs area

Çalışmada senkronizasyon vericilerden gelen sinyallerin %89,9'u üç ya da daha fazla alıcı tarafından tespit edilirken vericilerden gelen sinyallerin %62,1'i 600 m bir alanda en az bir alıcı tarafından belirlenebilmiştir (Şekil 6). Grafikte 07.08.2013 tarihinde meydana gelen düşüşün meteorolojik faaliyetlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapay resif alanında, çalışma süresince su sıcaklığının derinliğe bağlı olarak azalmıştır. En düşük sıcaklık 17,5 ºC, en yüksek sıcaklık 23,0 ºC olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerleri, 6,9-7,4 mg/l arasında değişmiştir. Yapay resif alanında tuzluluk ‰37,9-39,7 arasında değişirken pH ortalama 9,0 olarak belirlenmiştir. (Şekil 7).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Akustik telemetri teknolojisi kullanılarak üretilen bilimsel makale sayısındaki artışa rağmen bu teknolojiye ilişkin metodolojik ve analitik çalışma sayısı oldukça azdır. Basitçe balığa yerleştirilen vericinin gücü ve alıcının menziliyle sınırlı olan akustik konumlandırma sistemlerinin performansı sıcaklık, tuzluluk gibi fiziko-kimyasal parametreler, rüzgar, akıntı, dalga gibi meteorolojik olaylar, denizel ortamdaki akustik gürültü (tekne motor ve echo-sounder kaynaklanan ses ve titreşim), doğal yada yapay resif gibi sualtı oluşumları ve sucul canlıların üreme, beslenme gibi aktiviteleri ile ilişkilidir (Voegeli ve Pincock 1996; Klimley vd., 1998; Heupel et al., 2006). Bu yüzden genellikle iç sular veya lagüner alanlarda kullanılan akustik konumlandırma sistemlerinin yapay resifler gibi çok fazla değişkenin bulunduğu bir ortamda kullanılması oldukça yenidir (Topping ve Szedlmayer, 2011; Reubens vd., 2013; Özgül vd., 2015). Bu çalışmanın özellikle yapay resif alanlarında yapılacak çalışmalara metodolojik anlamda gerekli literatür katkısını sağlaması beklenmektedir.

Akustik alıcıların yerleştirilmesinde kullanılan geometri, konumlandırma sisteminin performansını olumlu yönde etkilemektedir. Sistem, vericilerin en az 3 alıcı tarafından tespit edilmesi mantığına göre çalıştığından alıcıların yerleştirilmesinde genelde çokgen şekiller tercih edilmektedir (Smedbol vd., 2014). Alıcıların yerleştirileceği derinlik ve aralarındaki mesafe de sistem performansını etkileyen diğer değişkenlerdir (Lacroix ve Voegeli, 2000; Welsh vd., 2012). Sistemi oluşturan alıcı ve senkronizasyon verici sayının arttırılması, alıcıların birbirine yakınlaştırılması, doğru yerleştirme geometrisi sistem performansını ve konum

belirlemedeki doğruluk oranını arttıran diğer faktörlerdir (Klimley vd., 2001; Payne vd., 2010; Espinoza vd., 2011). Bu çalışmada, mevcut alıcı sayısına bağlı olarak beşgen şeklinde bir tasarım kullanılmıştır. Alıcılar deniz tabanından 6 m yüksekliğe yerleştirilerek yapay resif bloklarından minimum düzeyde etkilenmesi sağlanmıştır. Çalışmada VPS sisteminin vericileri tespit etme mesafesi ortalama 600 m olarak hesaplanmıştır. Bu değer, beşgen şeklindeki VPS sistem tasarımının ve yerleştirme derinliğinin başarılı olduğunu göstermektedir.

Literatürde geleneksel telemetri teknolojisinin kullanıldığı çalışmalarda, resif bloklarından kaynaklanan yansıma ve soğurulma etkisi araştırıcıların sıklıkla karşılaştığı problemlerdendir (Topping ve Szedlmayer, 2011; Reubens vd., 2013; Piraino ve Szedlmayer, 2014). İtalya'daki bir yapay resif alanında pasif telemetri yöntemiyle yapılan çalışmada, alıcıların etkili tespit mesafesi 500 m olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte yapay resif kümesinden kaynaklanan yansıma ve soğurulmanın akustik alıcıların performansını olumsuz yönde etkilediğine dikkat çekilmiştir (Giacalone vd., 2005). Benzer özellikteki alıcıların kullanıldığı bu çalışmada, yapay resif alanında tespit etme mesafesi 600 m olarak belirlenmiştir. Çalışmada geleneksel telemetri yöntemleri yerine VPS yöntemi kullanılması nedeniyle vericiler yapay resif kümelerinden minimum düzeyde etkilenmiştir.

Akustik konumlandırma sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, alıcıların farklı sucul ortamlardaki performansı ve bu performansa etkileyen faktörlerin incelenmesi önem kazanmıştır. Özelikle çalışma öncesinde yapılacak range test denemeleri araştırmaların başarısında önemli rol oynamaktadır (Voegeli ve Pincock 1996; Heupel vd., 2006; Simpfendorfer vd., 2008). Bu çalışmada da VPS sistemi yerleştirilmeden önce range test denemesi gerçekleştirilmiştir. VPS sisteminin verimli olarak çalışması range test uygulamasının gerekliliğine işaret etmektedir. Daha iyi sonuçlara ulaşılabilmek için range test denemelerinin tüm yıla yayılması önerilmektedir.

Vemco VPS akustik konumlandırma sisteminin diğer akustik konumlandırma sistemlerine göre (Vemco VRAP ve Lotek ALPS) daha başarılı performans gösterdiği, maliyet bakımından daha avantajlı olduğu, dalga ve akıntı koşullarından da diğer konumlandırma sistemlerine göre daha az etkilendiği literatürde de vurgulanmaktadır (Andrews vd., 2011; Espinoza vd., 2011; Smedbol vd., 2014). Bu nedenlerden ötürü VPS diğer akustik konumlandırma sistemlerine göre daha geniş kullanım potansiyeline sahiptir. Bu çalışma VPS'in yapay resif alanları gibi sualtı yükseltilerine sahip bölgelerde de başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, akustik alıcıların yerleştirilmesinde farklı kombinasyonların da denenmesi ileride yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK (TOVAG-112O383) ve Ege Üniversitesi ve Bilimsel Araştırma Projeleri (2013/SAUM/003) kapsamında desteklenmiştir. Akustik konumlandırma sisteminin yerleştirilmesinde Altan Lök, Ali Ulaş, Ozan Düzbastılar, Canberk Pelister'e, veri analizi aşamalarındaki ve akustik sistemin tasarımındaki katkılarından dolayı Frank Smith, Stephanie Smedbol ve Ainsley Hilliard'a teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

Andrews, K.S., Tolimieri, N., Williams, G.D., Samhouri, J.F., Harvey, C.J. & Levin, P.S., (2011). Comparison of fine-scale acoustic monitoring systems using home range size of a demersal fish. *Marine Biology*, 158: 2377–2387. doi:10.1007/s00227-011-1724-5

Bombace, G. (1989). Artificial Reefs in the Mediterranean Sea. *Bulletin of Marine Science*, 44: 1023-1032.

Bortone, S.A. & Kimmel, J.J. (1991). Environmental assessment and monitoring of artificial reefs. In: *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries* (pp. 177–236). W. Seaman Jr, and L. Sprague (Ed.). New York, Academic Press Inc.

Bortone, S.A. & Mille, K.J. (1999). Data needs for assessing marine reserves with an emphasis on estimating fish size in situ. *Naturalista Siciliano,* 23: 13-31.

D'Anna, G., Giacalone, V.M., Pipitone, C. & Badalamenti, F. (2011). Movement pattern of white seabream, *Diplodus sargus* (L.,1758) (Osteichthyes, Sparidae) acoustically tracked in an artificial reef area. *Italian Journal of Zoology*, 78: 255-263. doi:10.1080/11250000903464059

Doray, M., Josse, E., Gervain, P., Reynal, L. & Chantrel, J. (2006). Acoustic characterization of pelagic fish aggregations around moored fish aggregating devices in Martinique (Lesser Antilles), *Fisheries Research*, 82: 162–175. doi:10.1016/j.fishres.2011.01.011

Espinoza, M., Farrugia, T.J., Webber, D.M., Smith, F. & Lowe, C.G. (2011). Testing a new acoustic telemetry technique to quantify long-term, fine-scale movements of aquatic animals. *Fisheries Research,* 108: 364–371. doi:10.1016/j.fishres.2011.01.011

FAO (2015). Practical guidelines for the use of artificial reefs in the Mediterranean and the Black Sea. *Studies and Reviews.* Fabi, G., Scarcella G., Spagnolo, A., Bortone, A.S., Charbonnel, E., Goutayer, J.J., Haddad, N., Lök, A., Trommelen, M., (Eds). General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 96. Rome, Italy.

Giacalone, V.M., D'Anna, G., Garofalo, G., Collins, K. & Badalamenti, F. (2005). Estimation of positioning error from an array of automated omni-directional receivers in an artificial reef area. In: *Aquatic telemetry: advances and applications: Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe*, (pp. 245–253). Spedicato MT, Lembo G, Marmulla G, (Eds.). Ustica, Italy, 9–13 June 2003. Rome, Italy: FAO/COISPA,

Hallier, J. & Gaertner, D. (2008). Drifting fish aggregation devices could act as an ecological trap for tropical tuna species. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 255-264. doi:10.3354/meps07180

Heupel, M.R., Semmens, J.M. & Hobday, A.J. (2006). Automated acoustic tracking of aquatic animals: scales, design, and deployment of listening station arrays. *Marine & Freshwater Research*, 57: 1-13. doi:10.1071/MF05091

Ito, Y., 2011. Artificial Reef Function in Fishing Grounds off Japan. In: *Artificial Reefs in Fisheries Management* (pp: 239-264). Bortone, S., A. Brandini, F.P., Fabi G., and Otake, S., (Eds). CRC Press, Taylor & Francis Group, New York.

Josse, E. & Bertrand, A. (2000). In situ acoustic target strength measurements of tuna associated with a fish aggregating device, *ICES Journal of Marine Science*, 57: 911–918. doi:10.1006/jmsc.2000.0578

Klimley, A.P., Voegeli, F., Beavers, S.C. & Le Boeuf, B.J. (1998). Automated listening stations for tagged marine fishes. *Marine Technology Society Journal*, 32:94-101.

Klimley, A., Le Boeuf, B., Cantara, K., Richert, J., Davis, S. & Van Sommeran, S. (2001). Radio acoustic positioning as a tool for studying site-specific behavior of the white shark and other large marine species. *Marine Biology*, 138(2): 429–446.

Lacroix, G.L. & Voegeli, F.A. (2000). Development of automated monitoring systems for ultrasonic transmitters. A. Moore and I. Russell. (Eds.), In: *Advances in Fish Telemetry; Proceedings of the Third Conference on Fish Telemetry in Europe* (pp. 37–50). CEFAS. Suffolk, UK.

Lök, A. (1995). A study on the feasibility of artificial reefs (*in Turkish with English abstract*), Ph.D thesis. Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 54pp.

Lök, A., Metin, C., Düzbastılar, F.O., Ulaş, A. & Özgül, A. (2013). Research report on a study on observation of fish community structure and physicochemical parameters in Edremit Bay artificial reef project (in Turkish), Ege University, Research and Application Center of Underwater, Bornova, İzmir, 21.

Nakamura, T. & Hamano, A. (2009). Seasonal differences in the vertical distribution pattern of Japanese jack mackerel, *Trachurus japonicus*: changes according to age? *ICES Journal of Marine Sciences*, 66 (6): 1289-1295. doi:10.1093/icesjms/fsp114

Özgül, A., (2010). The adaptation of floating artificial reefs for pelagic fisheries in the Aegean Sea (in Turkish with English abstract), Ph.D thesis. Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, 168 pp.

Özgül, A., Lök, A., Ulaş, A., Düzbastılar, F.O., Tanrıkul, T.T. & Pelister, C. (2015). Preliminary study on the use of the Vemco Positioning System to determine fish movements in artificial reef areas: a case study on *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758. *Journal of Applied Ichthyology,* 31: 41–47. doi: 10.1111/jai.12922

Payne, N.C., Gillanders, B.M., Webber, D.M., & Semmens, J.M. (2010). Interpreting diel activity patterns from acoustic telemetry: the need for controls. *Marine Ecology Progress Series,* 419, 295–301. doi: 10.3354/meps08864

Piraino, M.N. & Szedlmayer, S.T., (2014). Fine-Scale Movements and Home Ranges of Red Snapper around Artificial Reefs in the Northern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 143, (4): 988-998. doi:10.1080/00028487.2014.901249

Reubens, J., Pasotti, F., Degraer, S. & Vincx, M., (2013). Residency, Site Fidelity and Habitat Use of Atlantic Cod (*Gadus morhua*) at an Offshore Wind Farm Using Acoustic Telemetry. *Marine Environmental Research,* 90: 128-135. doi:10.1016/j.marenvres.2013.07.001

Simpfendorfer, C.A., Heupel, M.R. & Collins, A.B., (2008). Variation in the performance of acoustic receivers and its implication for positioning algorithms in a riverine setting. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65, 482-492. doi:10.1139/F07-180

Smedbol, S.J., Smith, F., Webber, D.M., Vallée, R.E. & King, T.D. (2014). Using underwater coded acoustic telemetry for fine scale positioning of aquatic animals. *20th Symposium of the International Society on Biotelemetry Proceedings* (pp. 9-11). Kyoto University–Japan,

Szedlmayer, S.T. & Schroepfer, R.L. (2005). Long-term residence of red snapper on artificial reefs in the northeastern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 134: 315-325. doi:10.1577/T04-070.1

Thorne, R.E., Hedgepeth, J.B. & Campos, J.A. (1989). Hydroacoustic observations of fish abundance and behavior around an artificial reef in Costa Rica. *Bulletin of Marine Science*, 44 (2):1058-1064.

Topping, D.T. & Szedlmayer, S.T., (2011). Home range and movement patterns of red snapper (*Lutjanus campechanus*) on artificial reefs. *Fisheries Research,* 112: 77–84. doi:10.1016/j.fishres.2011.08.013

Voegeli, F.A. & Pincock, D.G. (1996). Overview of underwater acoustics as it applies to telemetry. In: *Underwater Biotelemetry: Proceedings of the First Conference and Workshop on Fish Telemetry in Europe* (pp. 23–40). E. Baras, and J.C. Phillipart, (Eds.), University of Liège, Belgium.

Welsh, J.Q., Fox, R.J., Webber, D.M. & Bellwood, D.R. (2012). Performance of remote acoustic receivers within a coral reef habitat: implications for array design. *Coral Reefs*, 31: 693-702. doi:10.1007/s00338-012-0892-1

.

http://www.egejfas.org
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(4): 413-416 (2016)

Su Ürünleri Dergisi (2016)
DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.4.16

SHORT COMMUNICATION **KISA ARAŞTIRMA**

Length-weight and length-length relationships of *Capoeta umbla* in Karasu River (East Anatolia, Turkey)

Karasu Nehri'ndeki (Doğu Anadolu, Türkiye) *Capoeta umbla*'nın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri

Osman Serdar • Ebru İfakat Özcan*

Munzur University, Fisheries Faculty, Tunceli, Turkey
** Corresponding author: ebru2385@hotmail.com*

Received date: 25.03.2016 *Accepted date: 19.10.2016*

How to cite this paper:
Serdar, O. & Özcan, E.İ. (2016). Length-weight and length-length relationships of *Capoeta umbla* in Karasu river (East Anatolia, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,* 33(4): 413-416. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.16

Abstract: In this study, the length-weight relationships and length-length relationships were determined for shiraz barb (*Capoeta umbla* (Heckel, 1843)) captured in the 15 different site of Karasu River (Tributary of Fırat River). A total of 407 specimens were catched by electroshocker, gill nets, trammel nets between October 2014 to September 2015. The total length-weight relationships were determined $W=0.0113L^{2.99}$ for females, $W=0.0117L^{2.84}$ for males and $W=0.0115L^{2.93}$ for all individuals. The types of growth for all individuals were negative allometric for *C. umbla*. Length-length relationships were determined as TL=0.734+1.084FL, FL=2.883+1.070SL and SL=-2.840+0.858TL.

Keywords: *Capoeta umbla, length-weight relationship, length-length relationships, Karasu River, Turkey*

Öz: Bu çalışmada, Karasu Nehri'nin (Fırat Nehri kolu, Türkiye) 15 farklı istasyonundan yakalanan siraz balığının (Capoeta umbla (Heckel, 1843))'nın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri belirlendi. Ekim 2014-Eylül 2015 tarihleri arasında fanyalı ağları, uzatma ağları ve elektroşoker ile toplam 407 örnek yakalandı. Total boy-ağırlık ilişkileri dişilerde $W=0,0113L^{2.99}$, erkeklerde $W=0,0117L^{2.84}$ ve tüm bireylerde $W=0,0115L^{2.93}$olarak tespit edildi. *C. umbla*'nın tüm bireylerinde negatif allometrik büyüme bulundu. Tüm bireylerde boy-boy ilişkisi TL=0.734+1.084FL, FL=2.883+1.070SL ve SL=-2.840+0.858TL olarak bulundu.

Anahtar kelimeler: *Capoeta umbla, boy-ağırlık ilişkisi, boy-boy ilişkileri, Karasu Nehri, Türkiye*

INTRODUCTION

Cyprinidae is the largest of fish family in Turkey. They are distributed widely in fresh water of Turkey. In fisheries biology and population dynamics, length parameters plays a major role (Sivashanthini, 2008). Length–weight relationships (LWRs) for fish have been used extensively to provide information on the condition of fish, their isometric or allometric growth, in the analysis of ontogenic changes, to compare life histories of fish species between regions, age structure, reproduction history (Binohlan and Pauly, 1998; Can et al., 2002; Moutopoulos and Stergiou, 2002; Başusta and Çiçek, 2006). Many studies have been done about growth properties of this species (Şen and Aydın, 2000; Türkmen et al., 2002; Güneş, 2007; Çoban and Şen, 2011; Gündüz et al., 2015).

Length-length relationships (LLRs) are significant for comparative growth resourches in fisheries management (Başusta et al., 2013). Aim of this study is to determine sex ratio, length-weight and length-length relationships of *C. umbla* from Karasu River.

MATERIAL AND METHODS

The study area, which is in the tributary of Karasu River (Yeşildere, Köşk, Ağasuyu, Sincan, Poik, Çiğdemli, Han, Karahasan, Taşağıl, Karataş, Büyükgöze, Deli, Eriç, Kırık, Karnı streams) in the East Anatolia region of Turkey. Specimens (407 individuals) were collected during October 2014 to September 2015 by electroshocker, gill nets, trammel nets from Karasu River (Figure 1). The samples were immediately preserved with ice and fixed with 5% formaldehid on arrival in the laboratory. All individuals were measured for total length (TL, in cm), fork length (FL, in cm), standard length (SL, in cm) to the nearest mm and weighted (W, total weight in g) to the nearest 0.01 g in situ. Standard length was measured from the anterior tip of the upper jaw to the tip of the hypural bone.

© Published by Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey

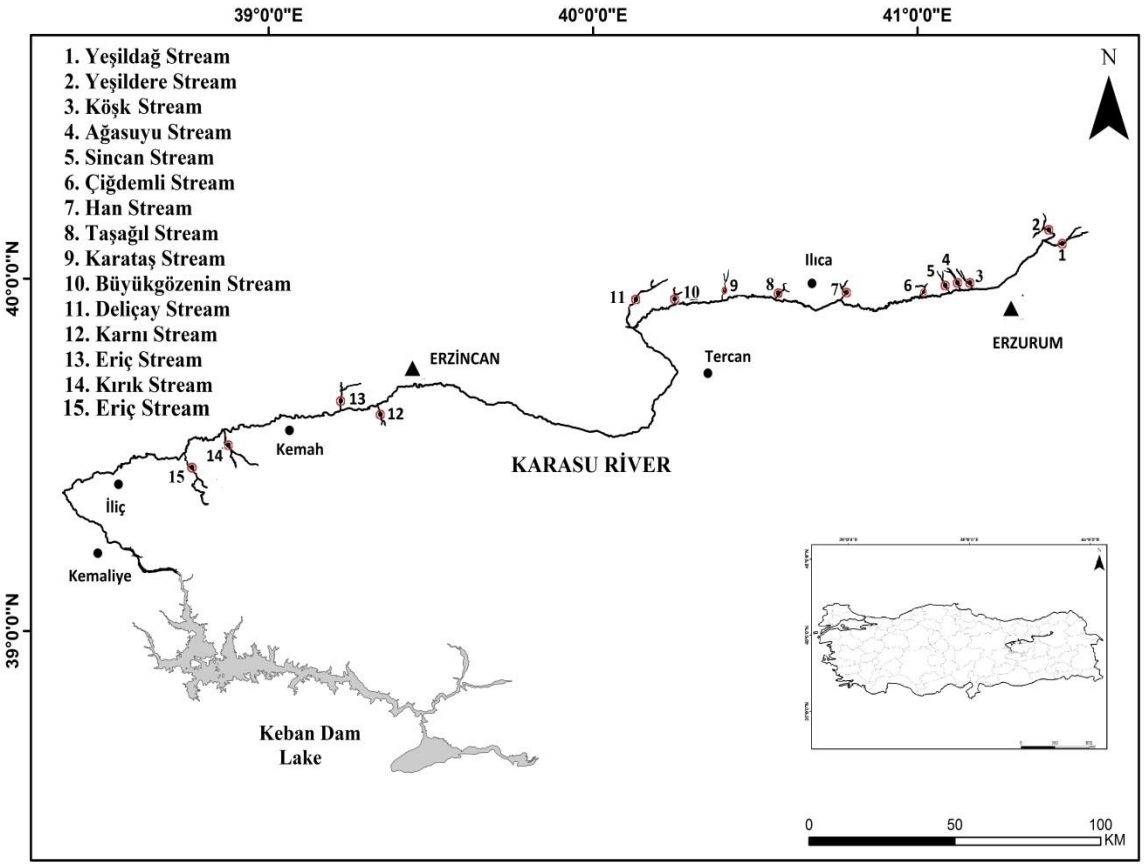


Figure 1. Sampling sites on the Karasu River

The length-weight relationship was calculated using the expression: $W= a L^b$ (Sparre and Venema, 1998), where the W is the body weight (g), L the total length (cm), "a" the intercept of the regression and "b" is the regression coefficient. Student t-test was used the determine whether the difference between length and weight are significant. In the length weight equation a and b are intercept and the slope (exponent) of the length weight curve, respectively (Türker-Çakır et al., 2008; Başusta et al., 2012). The student's t-test used to test whether the slope (b) was importantly different from 3, indicate the growth type: isometric (b = 3), positive allometric (b > 3) or negative allometric (b < 3). Additionally, standard error of the parameter b and the statistical significance level of r^2 were estimated.

Length-length relationships were calculated using linear regression analysis. LLRs were measured as FL=a+bSL, SL=a+bTL and TL=a+bFL equations in all individuals.

RESULTS AND DISCUSSION

The total of 407 samples caught for the study, 190 (46.68%) were females, 201 (49.38%) were males and 16 (3.93%) were undetermined. The total lengths and weights of investigated specimens varied from 2.5 to 32.9 cm and from 0.3 to 330.0 g, respectively (Table 1). Length-weight relationships for females, males and all individuals were determined as $W=0.0113L^{2.99}$, $W=0.0117L^{2.84}$, $W=0.0115L^{2.93}$ respectively (Table 1).

Table 1. Total length-weight relationships of *C. umbla* in Karasu River

Sex		Total Length (cm)		Weight (g)		Parameters of LWR		
	n	Min	Max	Min	Max	*a*	*b±(SE)*	r^2
Female	190	9.4	32.3	8.4	324	0.0113	2.99±0.0016	0.97
Male	201	10.1	32.9	13	330	0.0117	2.84±0.0014	0.94
Undetermined	16	2.5	9.7	0.3	7.4	0.0114	2.86±0.0011	0.98
All	407	2.5	32.9	0.3	330	0.0115	2.93±0.0013	0.96

There have been different studies on the length-weight relationships of *C. umbla* inland waters and the b values declared in these studies are presented in Table 2.

There have been some other studies of *C. umbla* other localites (Şen and Aydın, 2000; Türkmen et al., 2002; Güneş, 2007; Çoban and Şen, 2011; Gündüz et al., 2015) and min-max total length value reported in these studies are presented in Table 2. The previous studies of *C. umbla* found that minimum total length by Şen and Aydın 15.00 cm, Güneş 11.62 cm, Çoban and Şen 18.62 cm, Gündüz et al., 13.20 cm. But in these studies minimum total length value of *C. umbla* reported as 2.50 cm.

Table 2. Some study results of length-weight relationship for *C. umbla* in different areas

Habitats	Sex	n	TL(min-max)	*a*	*b*	r^2	Authors
Hazar Lake (Elazığ)	Female	180	18.70-47.20	0.0000083	3.186	0.96	Şen and Aydın, (2000)
	Male	164	19.50-46.00	0.0000050	3.097	0.96	
	All	344	15.00-47.20	0.0000029	3.006	0.94	
Karasu River (Aşkale)	Female	504	-	0.00117	2.99	0.99	Türkmen *et al.*, (2002)
	Male	664		0.00139	2.94	0.99	
	All	1168		-	2.86	-	
Tercan Dam Lake (Erzurum)	Female	165	11.62-31.84	0.000500	2.32	0.98	Güneş, (2007)
	Male	158	12.35-31.06	0.000192	2.48	0.98	
	All	323	12.00-31.65	0.000677	2.67	0.98	
Tuzla Stream (Erzurum)	Female	146	12.11-32.67	0.000290	2.40	0.98	Güneş, (2007)
	Male	161	12.67-31.00	0.000141	2.53	0.99	
	All	307	12.42-32.34	0.000208	2.45	0.98	
Hazar Lake (Elazığ)	Female	96	18.62-38.30	0.0205	2.746	0.96	Çoban and Şen, (2011)
	Male	132	19.21-32.05	0.0255	2.690	0.94	
	All	228	19.00-34.13	0.0241	2.703	0.95	
Keban Dam Lake (Elazığ)	Female	109	26.68-37.06	0.0229	2.772	0.89	Çoban and Şen, (2011)
	Male	123	25.48-37.10	0.0315	2.678	0.92	
	All	232	25.98-37.06	0.0267	2.727	0.91	
Uzunçayır Dam Lake (Tunceli)	Female	158	15.33-43.05	0.011200	2.93	0.96	Gündüz *et al.*, (2015)
	Male	288	13.20-42.70	0.011100	2.93	0.95	
	All	446	14.17-42.70	0.011000	2.93	0.95	
Karasu River	Female	190	9.40-32.30	0.011300	2.99	0.97	This Study
	Male	201	10.1-32.90	0.011700	2.84	0.94	
	Undetermined	16	2.50-9.70	0.011400	2.86	0.98	
	All	407	2.50-32.90	0.011500	2.93	0.96	

In this study, the LWRs were highly significant; all individuals of *C. umbla* were determined between length and weight very strong positive relationship in Karasu River (r^2=0.96). The high values of r^2 indicate that the length relationships are linear observed range of values. The equations for derivation of the lengths measurements presented may enable researchers to gain useful information about length conversions. The b values were determined as 2.99 for females, 2.84 for males and 2.93 for all individuals in Karasu River. The growth of all individuals was negative allometry (b<3; P<0.05) in Karasu River (Table 2). No significant differences were found between total length-weight of males and females (P< 0.05).

Şen and Aydın, (2000); Gündüz et al., (2015); Türkmen et al., (2002); Güneş, (2007); Çoban and Şen, (2011) were calculated a and b values for this species and this values were similar with this study (Table 2). The length–weight relationship in fishes can be affected by a number of factors, including season, habitat, gonad maturity, sex, diet and stomach

fullness, health and preservation techniques, and differences in the observed length ranges of the specimen caught (Tesch 1971; Wootton 1998), which were not accounted for in the present study. Thus, differences in length-weight relationships between this and other studies could potentially be attributed to the combination of one or more of the factors given above.

Length-length relationships and the coefficient of determination of *C. umbla* are presented in Table 3. LLRs were significant (P<0.001) for all specimens with all r^2 values greater than 0.99. There are no data available on LLRs of *C. umbla*. Thus, this study provides first information LLRs which are useful for fishery biologist.

This study provided the basic information on the length-weight and length-length relationships of *C. umbla* from the Karasu River that will be useful for the management of fishery resources.

Table 3. Length-length relationships of *C. umbla* in Karasu River (n=407)

Sex	Equation	*a*	*b*	r^2
Female	TL= a + bFL	0.230	1.088	0.998
	FL= a + bSL	2.618	1.073	0.997
	SL= a + bTL	-2.236	0.853	0.997
Male	TL= a + bFL	1.174	1.080	0.998
	FL= a + bSL	3.097	1.068	0.997
	SL= a + bTL	-3.339	0.862	0.996
All	TL= a + bFL	0.734	1.084	0.998
	FL= a + bSL	2.883	1.070	0.997
	SL= a + bTL	-2.840	0.858	0.997

REFERENCES

Başusta, A., Başusta, N., Özer, E. İ., Aslan, E., & Girgin, H. (2013). Some Population Parameters of The Lessepsian Suez Puffer (*Lagocephalus suezensis*) From İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(6): 1779-1782.

Başusta, A., Başusta, N., Sulikowski, J. A., Driggers III, W. B., Demirhan, S. A., & Çicek, E. (2012). Length-weight relationships for nine species of batoids from Iskenderun Bay, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 28: 850-851. doi: 10.1111/j.1439-0426.2012.02013.x

Başusta, N., & Çiçek, E. (2006). Length-weight relationships for some teleost fishes caught in Atatürk Dam Lake in southeastern Anatolia, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 279-280. doi:10.1111/j.1439-0426.2006.00778.x

Binohlan, C., & Pauly, D. (1998). The length–weight table. In: Fish Base 1998: Concepts, design and data sources (eds. R. Froese and D. Pauly). ICLARM, Manila, Philippines. pp. 121–123.

Can, M. F., Başusta, N., & Çekiç, M. (2002). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale fisheries off the south coast of Iskenderun Bay. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26: 1181-1183.

Çoban, M. Z., & Şen, D. (2011). Comparison of growth properties of *Capoeta umbla* (Heckel,1843) populations in Keban Dam Lake (Euphrate River) and Hazar Lake (Tigris River) *Journal of Fisheries Sciences.com*, 5(3): 180-195.

Gündüz, F., Demirkol, F., Çoban, M. Z., Yüksel, F., Kurtoğlu, M., Yıldız, N., & Kılıç, A. (2015). Some Population Parameters of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Uzuncayir Dam Lake (*in Turkish with English abstract*). *International Journal of Pure and Applied Sciences*. 1(2):100-111.

Güneş, M. (2007). The comparison of total fat and fatty acid profiles with some bio-ecological features of *Capoeta capoeta umbla* Heckel,1843 living in Tuzla Stream and Tercan Dam Lake. *Science and Engineering Journal of Atatürk University*, Ph.D Thesis, Erzurum.

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

Sivashanthini, K. (2008). Length-weight relationships and condition of gerreids (Pisces: Gerreidae) from the Parangipettai waters (SE coast of India). *Asian Fisheries Science*, 21: 405-419.

Sparre, P., & Venema, S.C. 1998. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. FAO Fisheries Technical Paper, 306/1, Rev. 2, Rome, 579pp.

Şen, D., & Aydın, R. (2000). Growth properties of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Hazar Lake. Science and Engineering *Journal of Firat University*, 12(2): 261-273.

Tesch, F. W. (1971). Age and growth. Pages 98–130 in W. E. Ricker, editor. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.

Türker-Çakır, D. Torcu-Koç, H., Başusta, A & Başusta, N. (2008). Length-weight relationships of 24 fish species from Edremit Bay Aegean Sea. *Naturel Applied Science*. 3: 47-51.

Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., & Akyurt, İ. (2002). Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843 from the Aşkale Region of the Karasu River, Turkey. *Fisheries Research*, 54: 317328.

Wootton, R. J. (1998). Ecology of teleost fishes. Kluwer, Dordrecht, Netherlands.

Ege University Press

ISSN: 1300-1590
13001590