

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

Su Ürünleri Dergisi

Volume 31 Number 1

2014



Ege University Faculty of Fisheries



Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Scope of the Journal

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (EgeJFAS) is an open access, international, 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.

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (EgeJFAS) is published quarterly 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.egefjas.org>. If your submission is not successful via online system, you can send the file via e-mail. The correspondence regarding editorial matters should be sent to editor@egefjas.org.

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 Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.

Preparation of Manuscripts

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

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

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

Title page

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

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

Abstract

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

Following pages

These should 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 style of *EgeJFAS*.

The in-text citation to the references should be formatted as name(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). References should be listed alphabetically at the end of the text, and journal names should be written in full and in italics.

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.

Books

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

Chapter in Books

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

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: *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010*, İzmir, Proceedings Book, Ş. Çaklı, U. Çelik, C. Altinelataman (Eds.), pp 94-98.

Online Articles

Andrews, T., 2010. What vitamins are found in fish? <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.

Indexes

EgeJFAS is indexed in TUBITAK ULAKBIM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), ASFA, CABI, GOOGLE SCHOLAR.

Corresponding Address

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

ISSN

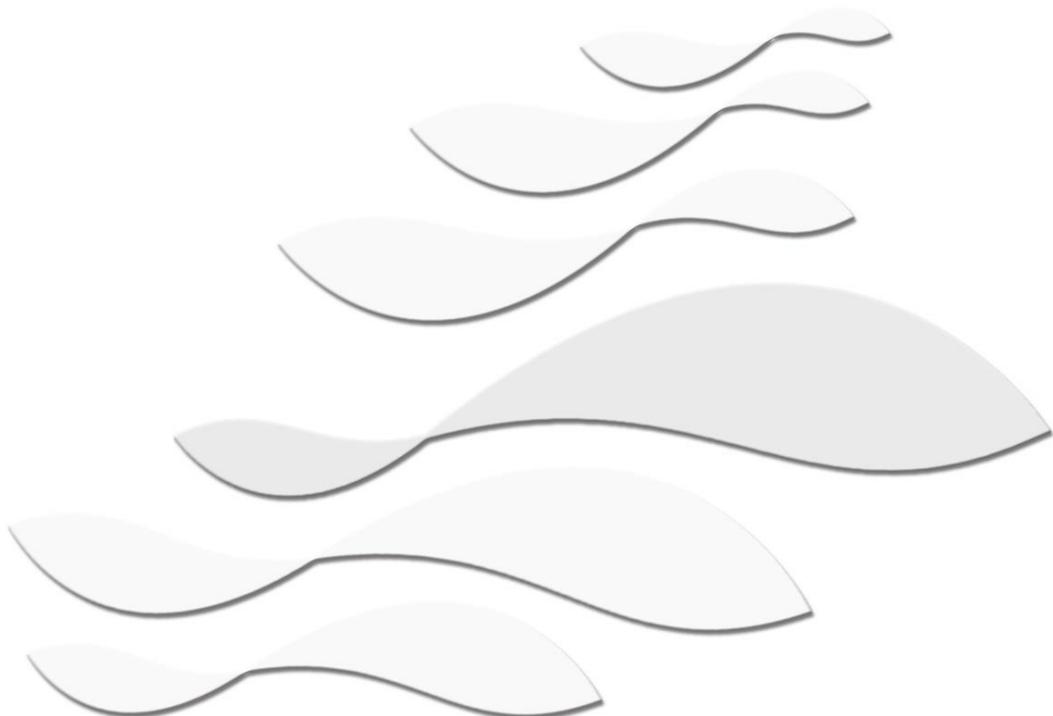
1300-1590 (Print)
2148-3140 (Online)

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Volume 31 Number 1

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS
www.egejfas.org



Published by

Ege University Faculty of Fisheries, Izmir, Turkey



Su Ürünleri Dergisi
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Sahibi Director

Ertan TAŞKAVAK **Dekan Dean**
Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ege University Faculty of Fisheries

Yazı İşleri Müdürü Editor-in-Chief

Ufuk ÇELİK

Yazı İşleri Müdür Yardımcıları Co-Editors-in-Chief

Gürel TÜRKMEN Hasan M. SARI

Yardımcı Editörler Associate Editors

Okan AKYOL	Osman ÖZDEN
Bilal ÖZTÜRK	Haşmet ÇAĞIRGAN
Tufan KORAY	Zafer TOSUNOĞLU
Vahdet ÜNAL	

Yayın Kurulu

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

Editorial Board

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 ÖZULÜĞ İstanbul University, Turkey
Giuliana PARISI University of Florence, Italy
Şahin SAKA Ege University, Turkey
Hülya SAYGI Ege University, Turkey
Radu SUCIU Danube Delta National Institute, Romania
Cüneyt SÜZER Ege University, Turkey
Tamás SZABÓ Szent István University, Hungary
William W. TAYLOR Michigan State University, USA
Mümtaz TIRAŞIN Dokuz Eylül University, Turkey
Adnan TOKAÇ Ege University, Turkey
Sühendan Mol TOKAY İstanbul University, Turkey
M. Ruşen USTAOĞLU Ege University, Turkey
Hijran YAVUZCAN Ankara University, Turkey
Argyro ZENETOS Hellenic Centre for Marine Research, Greece

Yayın Ofisi

Levent YURGA

Editorial Office

Halise KUŞÇU

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

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

2015

İletişim Contact

Ege Uni. 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.egefjas.org> info@egefjas.org

Effects of substrate preference on growth and survival of blue tiger crayfish (*Cherax albertisii*)

Substrat seçiminin mavi kaplan kerevitlerinde (*Cherax albertisii*) büyümeye ve yaşama oranı üzerine etkileri

Onur Karadal* • Gürel Türkmen

Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, 35100, Bornova, Izmir, Turkey

*Corresponding author: onurkaradal@gmail.com

How to cite this paper:

Karadal, O., Türkmen, G., 2014. Effects of substrate preference on growth and survival of blue tiger crayfish (*Cherax albertisii*). Ege J Fish Aqua Sci 31(1): 1-4.
doi: 10.12714/egejfas.2014.31.1.01

Özet: Bu çalışmada, farklı türde substratların mavi kaplan kerevitlerinde (*Cherax albertisii*) büyümeye, yaşama oranı ve substrat seçimi üzerine etkileri araştırılmıştır. 6 farklı substrat (boş cam, sinek teli, bazalt, kalsit, çakıl, kum) 18 adet akvaryumun zeminine yerleştirilmiştir. Çalışma 2 farklı deney ortamında sürdürülmuştur. İlk deneye her bir akvaryuma ortalamı 1 g ağırlığında 10 adet birey konulmuştur. İkinci deneye, substrat tercihi için tabanından 6 bölüme ayrılmış ve her bir bölümde aynı substratların bulunduğu altigen bir akvaryum kullanılmıştır. İlk deneyden 1 aylık 10 adet kerevit bireysel olarak altigen tane yerleştirilerek ve hareketlerini gözlelemek için 24 saat boyunca her bölümde geçirdikleri süreler kaydedilmiştir. İlk deneyin sonucu olarak, 120 günün sonunda çakıl substratındaki bireylerin ağırlıklarında istatistiksel farklılık saptanmıştır ($P<0,01$). İkinci deney sonunda çakıl substratında geçirilen sürede belirgin bir farklılık gözlemlenmiştir ($P<0,01$). Bu deneyler juvenil mavi kaplan kerevitleri için çakıl substratının kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Çalışma sonuçları, çakılın *C. albertisii* türü için doğal substratına yakın olmasından dolayı doğal substratin bu tür açısından oldukça önemli olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Kerevit, Substrat, Büyümeye, Yaşama Oranı, *Cherax albertisii*.

Abstract: This study investigated the effects of different type of substrates on the growth, survival and substrate preference on juvenile blue tiger crayfish (*Cherax albertisii*). Six different substrates (bare glass, plastic mesh, basalt, calcite, pebbles, sand) have established in the bottom of 18 aquaria. The study was carried out in two different experimental areas. In the first set of experiments, ten (average 1 g of body weight) juveniles were placed in each aquaria. In the second experiment, a hexagonal glass aquarium were used and divided into six sections each containing one of the same substrates were used for substrate preference. Ten juveniles from the first experiment were individually placed into the aquarium and each of them were recorded at convenient intervals for 24 hours for observing their behaviours. Spending time in each section was recorded. As a result of the first experiment, it was found that weight gain of crayfish was significantly higher on group of pebbles in comparison with the other substrates after 120 days ($P<0,01$). At the end of the second experiment we observed that pebbles was the most preferred when compared the other substrates ($P<0,01$). The present experiments suggest that the pebbles can be used as a substrate for juvenile blue tiger crayfish. These results showed that the natural habitat is quite important for this species because of pebbles are close to natural substrate of *C. albertisii*.

Keywords: Crayfish, Substrate, Growth, Survival, *Cherax albertisii*.

INTRODUCTION

Aquarium keeping is amongst the most popular of hobbies with millions of enthusiasts worldwide. Today, ornamental fish comprise a very large and diverse global industry, with trading in over 4,500 species of freshwater fish, 1,450 species of marine fish, and over 650 species of corals and other marine invertebrates (Miller-Morgan, 2010). Not only finfishes, but also a wide range of invertebrates are found good to be kept in captivity. In fact, new species are now being introduced to hobbyists at a remarkable pace, especially freshwater decapod crustaceans such as shrimps, crayfish and crabs. Among these decapods, crayfish were become more popular in the last decade. The worldwide success of the freshwater crayfish aquaculture industry during recent decades has been

based on the selection of species with adequate characteristics for both culturing and commercial purposes. There are more than 100 species of Australian crayfish, but only few species of the genus *Cherax* are currently being farmed due to their high commercial potential and traded ornamental purposes (Viala and Rodríguez, 2010). There are many different reasons for maintaining crayfish in the home aquarium. Especially, more than exotic and colourful crayfish species are preferred for ornamental purposes, such as *Cherax quadricarinatus*, *Cherax destructor*, *Cherax tenuimanus*, *Astacopsis gouldi*, *Cambarellus patzcuarensis*, *Cambarellus shufeldtii*, *Procambarus clarkii* and *Procambarus alleni* (Wingerter, 2011).

The ornamental aquarium trade in Turkey started to develop as an industry after 1980s. After this period, a large number and type of aquarium fish have been started to import (Türkmen and Alpbaz, 2001). Although keeping decapods in freshwater aquaria is a new popularity in Turkey, many shrimp, crayfish and crab species commonly seen for sale in virtual pet stores. There are 9 exhibiting freshwater crayfish species including *Cherax albertisii* in ornamental aquarium trade in Turkey (Türkmen and Karadal, 2012a).

Substrate type has been recognized as important in freshwater communities. Crayfish live in sandy and muddy benthic areas. Unlike most crustacean decapods, crayfish spend their entire life on a substrate on the benthic fauna. In aquarium systems, the burrowing behaviours of some species contribute to the turning of the aquarium substrate and the cycling of detritus. Crayfish are typically considered keystone species to the biological communities because of their feeding and burrowing behaviours (Wingerter, 2011). Therefore, substrate is a part of their life for crayfish in stages of their entire life. Although there are few studies related to feeding, growth, survival, phenotype and genotype characteristics on *C. albertisii* (Kurniasih, 2008; Kusmini, 2009), no study about substrate preference on this species. In the present study, effects of six different substrates on growth and survival of juvenile blue tiger crayfish were investigated and also their substrate preference was observed, as well.

MATERIALS AND METHOD

Evaluation of the substrate type

Juveniles (1 g of body weight) of *Cherax albertisii* were used in the study. Crayfish were provided from a commercial facility (Nemo Aquarium, Dikili, Izmir). All the experiments were carried out in glass aquaria (1,400 cm² of bottom surface) filled with 8 L of dechlorinated tap water continuously aerated. Temperature was maintained at 25±1 °C, and photoperiod was held at 14:10 (light:dark). The water in all aquaria was changed twice a week. Every day, all animals were fed *ad libitum* with commercial feed (Ecobio® 2 mm granule, 44% of protein) twice a day. Dissolved oxygen (WTW-Oxi 315, precision of ±0.5 mg/L), pH (Sartorius PT-10, precision of ±0.01 g), ammonia (HANNA C205, precision of ±0.04 mg/L), total hardness (measured with Aquamerck® kit, 114652 total hardness test) and alkalinity (measured with Aquamerck® kit, 111109 alkalinity test) were determined in each aquaria at the beginning and at the end of the experiment before changing water and feeding the animals.

Ten juveniles crayfish were placed in each aquarium. Each aquarium contained 3 cm diameter PVC pipes as a shelter. Six substrates were tested: bare glass (control), plastic mesh (a mesh similar to mosquito netting adhered to the bottom of the aquaria), pebbles, sand, basalt and calcite. Particulated substrates (pebbles, sand, basalt and calcite) were covered the bottom of the aquaria for 0.5 cm thick. All substrates were repeated in triplicate for a total of six

aquariums. At the end of 120 days experiment, the mortality was recorded and dead animals were removed daily from all aquaria. Total length (TL) of the animals was measured to the nearest 0.1 mm from the tip of the rostrum to the tip of the telson at over the 120-day experimental period. Juveniles were put on filter paper to remove excess water, and weighed to the nearest 0.01 g with an electronic balance (Sartorius BL610, precision of ±0.01 g).

Substrate preference

Hexagonal glass aquarium (60 cm of length of diagonal) divided into six equal compartments each containing different substrates (substrates which are used in the first experiment) was used for substrate preference experiment. The aquarium was filled with 7 L of dechlorinated water. Ten juveniles crayfish from the first experiment were individually placed in the center of the hexagonal aquarium and the movement of each individual in the study area covered by the substrates was recorded with a web camera (Piranha®) by locating directly above the center of the aquarium for 24 h (Figure 1). Spending time in each section was observed from this a web camera. The experimental area was observed from computer screen because of the fact that it was placed in a closed room for preventing stress factors. Ambient temperature in the room was maintained at 25±1 °C and photoperiod was regulated 14:10 (light:dark). During the light phase, a white lamp was located above the aquarium and connected to a timer. During the dark phase, infrared LEDs located around the web camera. Animals were not fed during the experiment.

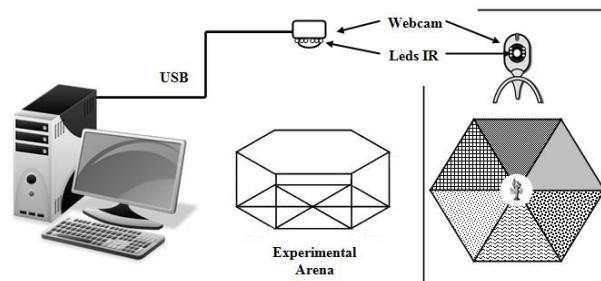


Figure 1. Model of the experimental area used for the substrate preference experiment.

Statistical analysis

Growth and substrate preference data were analyzed by using a one-way analysis of variance (ANOVA). The homogeneity of variance was verified by a parametric Levene test and the normality was verified by a Kolmogorov-Smirnov test. Statistical differences were examined by Student-Newman-Keuls (SNK) test. Survival data was analyzed with a one-tail Fisher test. All statistical analyses were performed using SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) and MS Office Excel was used for creating graphics. All significant tests were at $P<0.01$ level.

RESULTS

As a result of the first experiment, it was found that weight gain of crayfish was significantly higher on group of pebbles substrates in comparison with the other substrates ($P<0.01$). This result indicated that the type of substrate was an important factor for their growth. According to result of the second experiment, crayfish spent the most time on pebbles substrate. The mean body weight of juveniles crayfish in the calcite, sand, and pebbles were significantly greater ($P<0.01$) than those in the glass (control) substrate, while the plastic net and basalt caused an intermediate effect. Differences among the mean weights of crayfish are starting to emerge after 80 days (Figure 2). There were no significant differences in total length and survival of juveniles crayfish (Table 1).

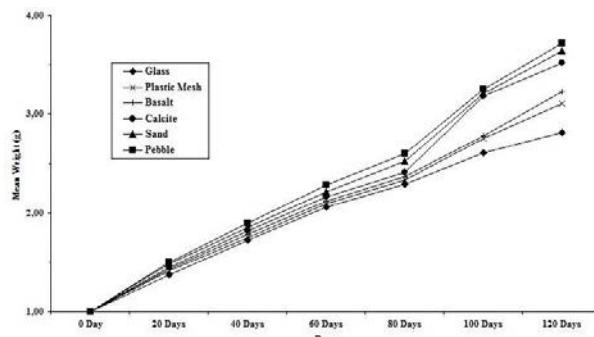


Figure 2. Comparison of weight (g) of crayfish juvenile for 120 days.

Table 1. Mean total length, body weight, and survival (\pm standard errors) versus substrate type for juveniles after 120 days.

Substrates	Total Length (cm)	Body Weight (g)	Survival (%)
Glass	4.26 \pm 0.34	2.81 \pm 0.21 ^a	80.0 \pm 0.5
Plastic Mesh	4.41 \pm 0.33	3.11 \pm 0.23 ^{a,b}	70.0 \pm 1.0
Basalt	4.52 \pm 0.39	3.23 \pm 0.32 ^{a,b}	75.0 \pm 1.0
Calcite	4.78 \pm 0.37	3.52 \pm 0.33 ^b	75.0 \pm 1.0
Sand	4.89 \pm 0.22	3.64 \pm 0.25 ^b	90.0 \pm 0.5
Pebble	4.94 \pm 0.25	3.72 \pm 0.30 ^b	90.0 \pm 0.5

Different letters (a,b) represent statistically significant differences ($P<0.01$).

The water quality parameters did not change significantly ($P<0.01$) among the treatments. The means values of pH was in the range 7.3-8.0, dissolved oxygen between 5 and 6 mg/L, ammonia values were below of 0.08 mg/L, alkalinity show a range between 85 and 95 mg/L, hardness between 115 and 125 mg/L and nitrite values registered were in a range 0-0.02 mg/L.

All the juveniles exhibited a significant ($P<0.01$) marked preference for pebbles when compared to the other substrates (Figure 3). Sand, basalt, and calcite caused an intermediate effect. Plastic mesh and glass were the lowest time spent substrates in this experiment.

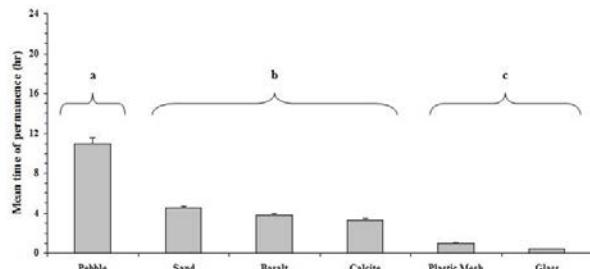


Figure 3. Substrate preference for advanced juveniles exposed to experimental substrate arena during 1 day. Different letters (a,b,c) are represent statistically significantly different ($P<0.01$).

DISCUSSIONS

Previous studies with different substrates have clearly stated that crayfish on the bare glass (control) have the lowest growth and survival rate (Savolainen et al., 2003; Viau and Rodríguez, 2010; Karadal, 2012). These findings are supported by our results. Previous substrate preference studies with different crayfish species, *Pacifastacus leniusculus* (Savolainen et al., 2003), *Cherax quadricarinatus* (Viau and Rodriguez, 2010), *Cambarellus patzcuarensis* (Karadal, 2012), *Procambarus clarkii* (Türkmen and Karadal, 2012b), have shown that natural substrates for these species are the most preferred. Herrnkind and Butler (1986) were carried out a study with Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) and they reported that natural substrates have important effects. The results of the present study indicated that *C. albertisii* kept in pebbles attained higher body weights. Pebbles are close to natural substrate of *C. albertisii*. These findings are supported by our results, as well.

In nature, *C. quadricarinatus* and other Australian crayfish are found in either rocky or sandy areas. Juveniles use pebbles as shelter to protect themselves from predation or attacks by conspecifics (Jones and Ruscoe, 2001; Molony and Bird, 2005). Morphologically *C. albertisii* and *C. quadricarinatus* have a similarity in body shape and colours (Kusmini, 2009). Also, they prefer the same habitat types in nature. It has been suggested that these habitat may also play an important role in providing shelter during molting, when vulnerability to predation is heightened (Lowery, 1988; Fielder and Thorne, 1990; Smallridge, 1994). These findings showed that the natural habitat is quite important for these kind of creatures. A close relationship exists between stream morphology, substrate and abundance of many crayfish species (Payne, 1984; Foster, 1990; Eversole and Foltz, 1993; Troschel, 1997). Thus, our results are supported by these findings and natural behaviours of crayfish.

According to Streissl and Hödl (2002), substrate preference influenced distribution and habitat differentiation. For example, highest densities of *Astacus astacus* occurred in gravel and stony areas (Niemi, 1977). Previous studies have clearly stated the relevance of providing suitable habitats for early juveniles during the culturing, also showing the ability of species for displaying clear preferences for some of the types

of habitats offered (Du Boulay *et al.*, 1993; Karplus *et al.*, 1995; Savolainen *et al.*, 2003; Viau and Rodríguez, 2010; Türkmen and Karadal, 2012b). Stevens and Kittaka (1998) reported that the settlement patterns exhibited by king crab (*Paralithodes camtschaticus*) were probably a response to the physical characteristics of the substrates, such as the size of particles or interstitial spaces, rather than to organic components.

These findings are emphasized importance of substrate for other crayfish and decapod species and increased quality of the study.

Viau and Rodríguez (2010) indicated that juveniles showed marked preference for pebbles over the other substrates independently of body weight or acclimation to a particular substrate. They noticed that it was feasible that a nutritional or behavioral response to a substrate similar to the one found in nature increased the growth of these juveniles. These findings are also supported by our results.

In conclusion, on the purpose of growing, preference and keeping of juvenile *C. albertyii* in aquarium systems, the present works suggest that the pebbles can be used as a substrate for juvenile blue tiger crayfish.

REFERENCES

- Du Boulay, A.J.H., Sayer, M.D.J., Holdich, D.M. 1993. Investigations into intensive culture of the australian red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Freshwater Crayfish*, 9:70-78.
- Eversole, A.G., Foltz, J.W. 1993. Habitat relationships of two crayfish species in a mountain stream. *Freshwater Crayfish*, 9:300-310.
- Fielder, D.R., Thorne, M.J. 1990. Are shelters really necessary? In: *Australian fisheries: aquaculture special: redclaw*, M. Macreadie (Ed), Australian Government Publishing Service, Canberra, pp. 26-28.
- Foster, J. 1990. Factors influencing the distribution and abundance of the crayfish *Austropotamobius pallipes* in Wales and the Marches, U.K. *Freshwater Crayfish*, 8:78-98.
- Herrnkind, W.F., Butler, M.J. 1986. Factors regulating postlarval settlement and juvenile microhabitat use by spiny lobsters *Panulirus argus*. *Marine Ecology Progress Series*, 34:23-30. doi:[10.3354/meps034023](https://doi.org/10.3354/meps034023)
- Jones, C.M., Ruscoe, I.M. 2001. Assessment of five shelter types in the production of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae) under earthen pond conditions. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32:41-52. doi:[10.1111/j.1749-7345.2001.tb00920.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2001.tb00920.x)
- Karadal, O. 2012. Substrate selection and effects of different substrates on survival and growth of juveniles of the freshwater crayfish *Cambarellus patzcuarensis* (Villalobos, 1943) (in Turkish with English abstract). M.Sc. Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ege University, Bornova, İzmir. 68 p.
- Karplus, I., Barki, A., Levi, T., Hulata, G., Harpaz, S. 1995. Effects of kinship and shelters on growth and survival of juvenile Australian redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Freshwater Crayfish*, 10:494-505.
- Kurniasih, T. 2008. The Evaluation on Growth, Survival Rate and Sexual Dimorfisme of Papua (*Cherax albertyii*) and Australian (*Cherax quadricarinatus*) Freshwater Crayfish (in Indonesian with English abstract). *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15(1):61-68.
- Kusmini, I.I. 2009. Phenotype and Genotype Characteristics of Blue Crayfish (*Cherax albertyii*) and Red Claw (*Cherax quadricarinatus*) Hybrid (in Indonesian with English abstract). Bogor Agricultural University, Institute of Agriculture, M.Sc. Thesis, 54 p.
- Lowery, R.S. 1988. Growth, moulting and reproduction. In: *Freshwater crayfish - Biology, management and exploitation*. D.M. Holdich, R.S. Lowery (Eds), Croom Helm, London, pp. 83-113.
- Miller-Morgan, T. 2010. A Brief Overview of the Ornamental Fish Industry and Hobby. In: *Fundamentals of Ornamental Fish Health*. H.E. Roberts (Ed), Blackwell Publishing, USA, pp. 25-32.
- Molony, B.W., Bird, C. 2005. Are marron, *Cherax tenuimanus* (Crustacea: Decapoda), populations in irrigation reservoirs habitat limited? A trial using artificial habitats. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 10:39-50. doi:[10.1111/j.1440-1770.2005.00252.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1770.2005.00252.x)
- Niemi, A. 1977. Population studies on the crayfish *Astacus astacus* (L.) in the river Pyhäjoki, Finland. *Freshwater Crayfish*, 3:81-94.
- Payne, J.F. 1984. Factors influencing patterns of crayfish distribution. *Freshwater Crayfish*, 7:100-110.
- Savolainen, R., Ruohonen, K., Tulonen, J. 2003. Effects of bottom substrate and presence of shelter in experimental tanks on growth and survival of signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana) juveniles. *Aquaculture Research*, 34(4):289-297. doi:[10.1046/j.1365-2109.2003.00817.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00817.x)
- Smallridge, M. 1994. Use of shelters in freshwater crayfish farming. *Freshwater Farmer*, 2(2):10-11.
- Stevens, B.G., Kittaka, J. 1998. Postlarval settling behavior, substrate preference, and time to metamorphosis for red king crab *Paralithodes camtschaticus*. *Marine Ecology Progress Series*, 167:197-206. doi:[10.3354/meps167197](https://doi.org/10.3354/meps167197)
- Streissl, F., Hödl, W. 2002. Habitat and shelter requirements of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* Schrank. *Hydrobiologia*, 477:195-199. doi:[10.1023/A:1021094309738](https://doi.org/10.1023/A:1021094309738)
- Troschel, H.J. 1997. Distribution and ecology of *Austropotamobius pallipes* in Germany. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 347:639-647. doi:[10.1051/kmae/1997049](https://doi.org/10.1051/kmae/1997049)
- Türkmen, G., Alpbaz, A. 2001. Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3-4):483-493.
- Türkmen, G., Karadal, O. 2012a. The Survey of the Imported Freshwater Decapod Species via the Ornamental Aquarium Trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(15):2824-2827. doi:[10.3923/javaa.2012.2824.2827](https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2824.2827)
- Türkmen, G., Karadal, O. 2012b. Substrate preference on juvenile red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(2):73-76. doi:[10.12714/egejfas.2012.29.2.04](https://doi.org/10.12714/egejfas.2012.29.2.04)
- Viau, V.E., Rodríguez, E.M. 2010. Substrate selection and effect of different substrates on survival and growth of juveniles of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Decapoda, Parastacidae). *Aquaculture International*, 18:717-724. doi:[10.1007/s10499-009-9292-0](https://doi.org/10.1007/s10499-009-9292-0)
- Wingerter, K. 2011. Freshwater Crustaceans, Part Two: Crayfishes & Crabs. *TFH Magazine*, May 2011, pp 82-84.

Perception and demand for artificial reef by relevant local groups in Altınoluk (Turkey)

Altınoluk'ta ilgili grupların yapay resif algısı ve talebi

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

¹Department of Marine Sciences and Applied Biology, University of Alicante, 03080, Alicante, Spain

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

³Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Fishery and Fish Processing Technology, 35100, Bornova, Izmir, Turkey

*Corresponding author: sezgin.tunca@gmail.com

How to cite this paper:

Tunca, S., Miran, B., Ünal, V., 2014. Perception and demand for artificial reef by relevant local groups in Altınoluk (Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 5-10.
doi: 10.12714/egejfas.2014.31.1.02

Özet: Bu çalışmada, Türkiye Ulusal Yapay Resif Master Planı'nın pilot bölgesi olan Altınoluk'da yerleştirilmesi planlanan yapay resiflere olan talebin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında, Altınoluk'daki ticari balıkçılar, rekreasyonel balıkçılar ve yöre sakinleri ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Veri toplama çalışmaları, yapay resif yerlestirmesi yapılmadan önce, Nisan, 2011'de tamamlanmıştır. Çalışma hedef gruplarının yapay resif algısı özel olarak tasarlanan 13 ifade Likert ölçeği yardımıyla analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yapay resifler ile ilgili olumlu algı gözlenmiştir. Öte yandan, yapay resif yerleştirilmesi ile birlikte hem rekreasyonel balıkçılık (%158 artış) hem de ticari balıkçılık (31% artış) günlerinde artış tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yapay resiflerle ilişkili grupların daha iyi anlaşılması ve yönetim süreçlerine dahil edilmesi yapay resiflerin etkinliği açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Yapay resifler, algı, rekreasyonel ve ticari talep, yönetim.

Abstract: In this study, it is aimed to determine demand for the planned artificial reefs in Altınoluk where is the pilot site of the National Artificial Reefs Master Plan of Turkey. Face to face interviews were conducted with commercial fishermen, recreational fishermen and local residents within the study. Data collection process was completed in April, 2011 before the artificial reefs deployment was launched. Artificial reef perception of the study target groups were analyzed by specially designed 13 statements with the aid of Likert scale. According to the results, positive perception regarding the artificial reefs was observed. Moreover, increases in both recreational fishing (158% increase) and commercial fishing (31% increase) days was determined with the deployment of artificial reefs. In conclusion, understanding artificial reef related groups and including them in management processes are crucial for the effectiveness of artificial reefs.

Keywords: Artificial reefs, perception, recreational and commercial demand, management

INTRODUCTION

Artificial habitats, deployed on the seafloor to conserve sensitive aquatic ecosystems or increase and contribute to the productivity of resources, have positive effects on commercial and recreational fishing (Seaman and Sprague, 1991). Artificial Reef (AR) deployments have recently become popular in Turkey where the first planned AR application dates back 20 years. Within the Master Plan of Turkish Artificial Reefs, a pilot project in Altınoluk (Edremit Bay) has been started to contribute to the marine life.

Deployments of ARs have many purposes including support to small-scale and traditional fisheries, to create new sites for recreational fishing and diving, to protect biodiversity, especially in the littoral zone, to protect fish-spawning and nursery areas from illegal trawling (Lök, 2012). Therefore, directly or indirectly, ARs constitute commercial and recreational demand which means an increased economic activity in the area where they were deployed. Hence,

deployment of ARs contributes to increase welfare locally and nationally (Ditton *et al.*, 2002; Morgana *et al.*, 2009; Oh *et al.*, 2008; Pendleton, 2004; Tunca, 2011; Tunca *et al.*, 2012).

Schug (1982) estimated total yearly expenditure of ARs users as 181,000-253,000 USD whereas, benefit – cost ratio of ARs was determined as over one. Study by Brock (1994) indicated both considerable positive effects of ARs: (1) Total yearly income by commercial (small scale) fishing was equal to 4% of one day diving charter to ARs, (2) Daily catch from ARs site was equal to yearly sustainable catch which means that the almost total catch was from the ARs site. The most comprehensive study was carried out by Bell *et al.* (1998) in the Northwest Florida. They demonstrated that there are 414 million USD contribution of ARs beside 8,136 new job opportunities and 84 million USD increase in salaries. In the Southwest Florida, ARs created 27,000 employments, beside 782 million USD increase in all incomes (Johns *et al.*, 2001).

ARs have been well-introduced as economy generator tools but the structure of multi-stakeholder (Commercial and recreational fishermen and SCUBA divers, etc.) (Milon, 1989a; 1989b) of ARs may cause conflicts because of the lack of management practices combined with **Integrated Coastal Zone Management** frameworks. Recent acts on management of ARs have already been begun to discuss (GFCM, 2012). In the management plans it is crucial to include constant social and economic monitoring of ARs.

This study primarily aims to measure the perception toward to ARs with specifically designed 13 statements covering biological, social and economic aspects. Secondly, it was aimed to calculate current and future estimated commercial and recreational demand of ARs. Finally it was aimed to provide information for decision makers about the demand framework of ARs.

Study site

The research was carried out in Altınoluk which is fishing and tourism district with the 13,800 population located innorthern Aegean coast of Turkey (Figure 1). Altınoluk County was found eligible for the pilot project of Turkish National AR Master Plan. Small-scale fishery dominates fishing activity in Altınoluk. 95% (55 commercial fishermen) of fishermen are organized under the Altınoluk Fishery Cooperative in the region. Altınoluk Fishery Cooperative was established in 2006 with the support and leadership of an extraordinary and innovator local fisher. The cooperative keeps seven employees permanently during the whole year and twenty employees temporarily during the summer time due to it also runs cafe, restaurant and aquarium (Ünal et al., 2009). In this region, recreational fishing is another demanding activity on shore and/or by boat, and nearly 400 recreational fishermen attending this activity. Additionally, there is one diving charter in Altınoluk which only activates in the summer season.

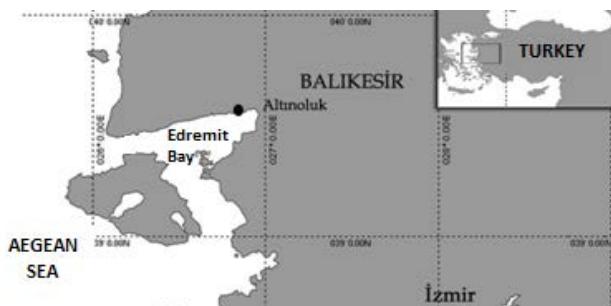


Figure 1. Map of Turkish Aegean Sea coasts with the study area: Altınoluk

MATERIALS AND METHOD

Field studies were conducted to collect data from target survey groups via specifically designed questionnaire forms. Twenty commercial fishermen (CF) who are members of the Altınoluk Fishery Cooperative responded the questionnaires. Out of approximately four hundred recreational fishermen (RF) in the region, fifty five boat-based and shore-based RF were

interviewed in fishing access points around Altınoluk fishing port. Lastly, for 13,800 local residents (LR) of Altınoluk, household survey was conducted through 67 LR. The sampling sizes for each group were determined by using the proportional sampling size formula in Equation 1.

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

Where n is the sample size, N is the population of each target group (CF, RF and LR), p is the contribution ratio to ARs (0.50 is used to reach the maximum sample size), and σ_{px}^2 is the variance. Representative sample size was calculated for each group according to 95% confidence interval and 50% error (Miran, 2003).

Additionally, basic descriptive statistics and parametric tests (analysis of variance, Kolmogorov-Smirnov and Tukey's Post Hoc Test) were used to better understand relations between socioeconomic dimensions and AR demand.

RESULTS

Demographics

A total of 55% of the CF were in the 26-45 age group, while 40% of them were in the 46-60 age group. Among the recreational fishers interviewed, members of the 26-45 age group composed the highest portion and secondly, the 46-60 age group, as in the case of the commercial fishers. Furthermore, it was determined that 6 RF were older than 61 years and 1 recreational fisherman were younger than 26 years. Among the household respondents who participated in the research, the 26-45 and 46-60 age groups had 53.7% and 31.3% of the respondents, respectively, whereas respondents were older than 61 years and younger than 26 years constituted minorities. The most common education levels of the CF were about eight years of secondary education. In contrast, RF have higher educational levels, with an average of 9.3 years. The mean period of education of the local people was 10.8 which are slightly higher than the general average for all of the respondents' education levels (9.9). The RF had the highest proportion of members with social security (89.7%). Following them, 80.6% of the local people and 60% of the CF had social security. A total of 34.5% of the RF were retired persons. Following those people, public servants and freely occupied individuals constituted the majority of this group. Among all of the respondents, retired persons composed the majority, with 40 individuals, while freely occupied persons, public servants, workers for a national company and fishermen almost homogeneously composed the majority of the rest of the individuals (105). The average monthly income of the CF was 1192.5 TL (1 TL: Turkish Liras=0.37 Euro, Spring-2011 TL/Euro Mean Ratio), while

75% of them were in the 501-1500 TL income group and 25% of them were in the 1501-3000 TL income group. 79% of the RF, were in the 501-1500 TL income group, although the mean monthly income was determined to be 1354.1 TL greater than the commercial fishers' monthly mean income. In contrast, the local people's monthly income was mostly in the 1501-3000 TL income group (mean 1360.5 TL). Moreover, for the local people, 30% had an income of 3001-5000 TL, and 15% was in the 5001-10000 TL income group. Overall, the 1501-3000 TL (66%) and 3001-5000 TL (24%) income group composed the majority. Additionally, the mean number of individuals that the CF were responsible for was nearly two and that of the average household population was three. These numbers were different for the RF, who were on average responsible for only one individual, and the total family population was three, as in the case of the CF. The local people were on average responsible for two individuals, and the mean household number was three. Generally, the mean number of individuals that all of the respondents were responsible for was approximately two, and the mean household population was about three.

To deeply investigate the relations among demand and socioeconomic variables, statistical tests were done. Firstly, normal distribution was determined by Kolmogorov-Smirnov Test for each commercial and recreational demand data sets of CF, RF and LR including the number of yearly current commercial or recreational fishing/diving/trip days in ARs site

($p>0.05$); the number of yearly current commercial recreational fishing/diving/trip fishing days ($p>0.05$) and future stated commercial fishing days in ARs site after the deployment ($p>0.05$).

Then, in the study, the possible effect of education (education levels in years: below 5; 5-8; 8-11; above 11) and income (Income levels: below 1000 TL; 1000-3000 TL; above 3000 TL) on commercial/recreational demand was analyzed for each group via analysis of variance (ANOVA) with an additional Tukey's Post-Hoc Test. The number of commercial fishing days each year in the ARs site ($p>0.05$), the number of total yearly commercial fishing days ($p>0.05$) and future stated commercial fishing days in the ARs site after deployment ($p>0.05$) was found not to have statistically significant relation with education level. The ANOVA analysis was also performed for the RF and the LR to present the effect of education level on demand (Present recreational fishing days in ARs site ($p>0.05$), total yearly recreational fishing days ($p>0.05$), future recreational fishing days in ARs site after deployment ($p>0.05$), but no statistically significant relation was found. For the LR, education and income has also no statistically significant effect on recreational trips done ($p>0.05$). Above found results proves the fact that education level and income levels have no effect on commercial and recreational demand of study groups.

Table 1. Descriptive statistics of commercial/recreational demand for education and income levels of each focus group.

		Current CF/RF Days ¹	Total Yearly Days ²	Future CF/RF Days ³
CF	Education	Below 5 years (N=6)	118±82.8	205±50.5
		5-8 years (N=7)	150±70.7	260±34.6
		8-11 years (N=5)	86±68.8	230±57
		Above 11 years (N=2)	50±70.7	250±70.7
		Total N=20	115±75.9	235±50.4
	Income	Below 1000 TL (N=13)	128±72.9	235±40.5
RF	Education	1000-3000 TL (N=7)	90±80.8	236±7
		Total (N=20)	115±75.9	235±50.5
		Below 5 years (N=14)	42±60.3	128±80.4
		5-8 years (N=13)	26±39.3	117±59.9
		8-11 years (N=19)	46±47.9	134±91.1
	Income	Above 11 years (N=12)	37±42.9	113±68.9
LR	Education	Total (N=58)	39±47.9	124±76.4
		Below 5 years (N=30)	35±36.2	133±70.9
		1000-3000 TL (N=26)	46±59.3	118±82.3
		Above 3000 TL (N=2)	0	63±81.3
		Total (N=58)	39±47.9	124±76.4
	Income	Below 5 years (N=6)	23±38.3	38±57.8
	Education	5-8 years (N=19)	34±68.5	50±75.7
		8-11 years (N=22)	37±55.2	52±65.1
		Above 11 years (N=20)	59±82.9	85±95.8
		Total (N=67)	41±67	60±78
		Below 1000 TL (N=32)	35±58.5	54±67.9
	Income	1000-3000 TL (N=32)	45±72.1	64±86.7
		Above 3000 TL (N=3)	110±127.3	120±113.1
		Total (N=67)	41±67	60±78
				18±13.6

¹The number of total yearly commercial/recreational fishing days on the AR site

²The number of total yearly commercial/recreational fishing days

³Future commercial/recreational fishing days on the ARs site after deployment N: Number of Observations, SD: Standard Deviation

Table 2. Perception assessment through statements

Statements	CF	RF	LR	General
ARs increase biodiversity and quantity of living beings.	5	5	4.3	4.6
ARs increase the number of commercial and recreational fishing vessels.	4.5	4.5	3.6	4
ARs increase the number of commercial and RF.	4.4	4.4	4.1	4.2
ARs increase the number of diving clubs and their activities.	4.7	4.7	4.3	4.5
ARs protect some marine living species.	4.6	4.6	4.3	4.4
ARs help to put away conflicts rising among stakeholders related to use of marine zone.	2.5	2.5	3.4	3.4
ARs decrease pressure on natural reefs.	4	4	3.5	3.8
ARs play an important role on combating illegal fishing.	3.6	4.3	3.8	3.7
Constant control of ARs must be provided by a reef guard station and employees.	4.3	4.6	4.7	4.6
Constant control of ARs must be provided by fishery cooperatives, diving organizations or municipalities.	4.6	3.8	4.2	4.2
ARs increase fishing pressure on the marine zone where it has practiced.	3.8	2.9	3.9	4
ARs cause more fishing gear damage.	2.9	3.1	3.2	3.1
ARs cause conflicts among divers, commercial and RF concerning their use.	3.1	5	3	3.3

Likert Scale; 1: Strongly disagree, 2: Somewhat agree, 3: Moderately agree, 4: Quite agree, 5: Strongly agree

The statement “ARs help to resolve conflicts rising among stakeholders related to use of marine zones” received significantly lower agreement from the three groups, while the respondents strongly agreed with the statements “ARs decrease pressure on natural reefs” and “ARs play an important role in combating illegal fishing”. By comparing the responses to two statements “Constant control of ARs must be provided by a reef-guard station and employees” and “Constant control of ARs must be provided by fishery cooperatives, diving organizations or municipalities”, it is thought that a functional reef-guard station can be an acceptable and objective management and control tools for ARs.

Particularly, RF had slightly low agreement with management and control except for a reef-guard station of ministry. The statement “ARs increase fishing pressure in the marine zone where the AR is placed” was well accepted by the CF and LR, but RF only moderately agreed with this statement. Moderate agreement by all three of the groups was found for the statement “ARs cause more fishing-gear damage”. Finally, the statement “ARs cause conflicts among divers, commercial and RF concerning their use” received moderate agreement from the CF and LR, and the RF strongly agreed with that statement (Table 2).

AR Demand in the site: Use Types of AR Site

Commercial Fishing Use

Technical and economic dimensions of CF were assessed in this section. 95% of the CF indicated that they are active in terms of fishing in and/or around the predetermined pilot ARs site. In addition, 40% of the CF is attending 50 and below 50 commercial fishing days whereas, 35% of the CF stated that they are attending 101-200 commercial fishing days in a year. Then, half of the CF indicated that they are participating 201-

365 fishing days in ARs region and the other half is participating 101-200 days in a year (Figure 2).

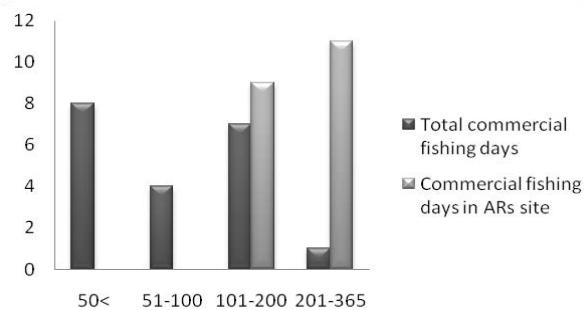


Figure 2. Total commercial fishing days and commercial fishing days in the ARs site.

Total yearly average commercial fishing days were determined as 235 whereas, present and future commercial fishing days in the ARs site were orderly determined as 115 and 151 (Table 3; Figure 3). With the attribution of present and future stated commercial fishing days to the total 55 CF who are member of the Altinoluk Fishery Cooperative, total yearly present and future demand were calculated as 6,325 and 8,305 commercial fishing days, respectively. Except small scale fishermen in Altinoluk, surrounding local fishermen and cooperatives constitute another potential commercial demand in the region.

Table 3. Descriptive statistics of total yearly commercial fishing days and commercial fishing days in the ARs site

	Mean	Min	Max	SD
Current CF days ¹	115	0	250	75.9
Total yearly CF days ²	235	150	300	50.4
Future CF days ³	151	10	200	4.4

¹The number of total yearly commercial fishing days on the AR site

²The number of total yearly commercial fishing days

³Future commercial fishing days on the ARs site after deployment

Min: Minimum, Max: Maximum, SD: Standard Deviation

Moreover, there was a significant increase (31%) in the total number of commercial fishing days with the deployment of ARs were determined. 80% of the CF also indicated that they use the ARs site for other recreational purposes like diving and trips of which recreational trip activities came to be the first place with the percentage of 75.

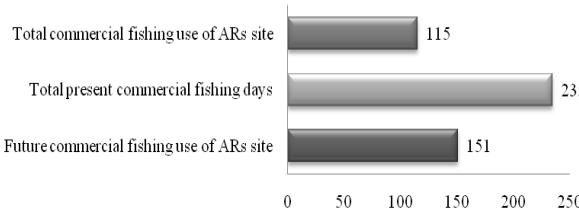


Figure 3. Present and future mean number of commercial fishing use in the ARs site.

Recreational fishing use

69% of the RF queried stated that they use the ARs site during their boat-based recreational fishing activities. Mean number of recreational fishing days by RF in the ARs site were determined as 34; however, this number were determined as 89 days after ARs deployment with the increase of 158%. Then, in the existence of 400 boat-based and shore-based RF, present and future demand of the ARs site were determined as 13,600 and 35,600 recreational fishing days, respectively. In addition, total yearly recreational fishing days were also determined as 124 (Table 4; Figure 4).

Table 4. Descriptive statistics of total yearly recreational fishing days, total yearly present and stated future recreational fishing days in the ARs site

	Mean	Min	Max	SD
Current RF days ¹	34	0	210	43.2
Total RF days ²	124	5	350	76.4
Future RF days ³	89	0	300	67.7

¹The number of total yearly recreational fishing days on the AR site

²The number of total yearly recreational fishing days

³Future recreational fishing days on the ARs site after deployment

Min: Minimum, Max: Maximum, SD: Standard Deviation

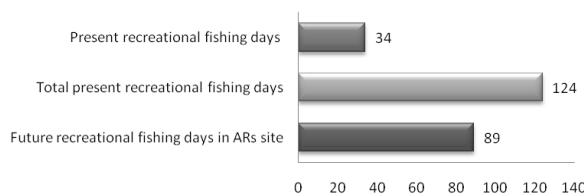


Figure 4. Present and future mean number of recreational fishing use in the ARs site.

It was found that 69% of the RF uses the proposed ARs site for other purposes including recreational diving and boat trips. Among these different types of uses, recreational diving and recreational boat trips and both recreational diving and boat trips got 44%, 28%, and 28% shares, respectively.

Local residents' use

Results of the household survey through Altinoluk residents showed that the ARs site in question is used by LR for especially, boat trips (63%), recreational fishing (14%) and recreational diving (9%). Total yearly mean number of recreational uses by LR including fishing, diving and boat trips was determined as 44 days. In addition, 75% of the LR have increased willingness to participate to a recreational activity in the ARs site after deployment compared to the present situation (52%) (Table 5).

Table 5. Recreational fishing and diving days of LR after deployment

	Mean	Min	Max	SD
Recreational fishing	19	0	90	16.8
Recreational diving	5	0	90	14.5

Min: Minimum, Max: Maximum, SD: Standard Deviation

Conclusion and Discussion

The respondents interviewed agree that ARs are useful materials that contribute to marine life positively. Based on the individual perception questions regarding the effects of ARs on user groups, it was determined that ARs contribute to the number of user groups and increase their activities, including diving, boat-based recreational fishing and other AR related recreational activities, by stating increased number of recreational activities which supports the hypothesis that ARs generate demand in local economy. There is also an optimistic perception on effects of ARs by local related groups. Apparently, the presence of ARs creates a significant increase in the number of future trips compared to past trips which is also contributing as an economic activity on a micro level.

The only local diving charter in Altinoluk which is only active in summer seasons may also become an important source of recreational demand. Additionally, with the deployment of ARs, there can be an increase in the diving demand, especially, targeting ARs which may also result in the establishment of new diving charters and increased economic activity.

In addition to the recreational activities, ARs are determined as an important tool to enhance commercial fishing demand. Therefore, increased willingness to participate a commercial fishing day was perceived as an increased commercial harvest by the CF. The future studies on increase in catch per unit effort of the CF can be calculated to put forward the actual commercial effect of ARs.

In conclusion, 158% increase in recreational fishing days and 31% increase in commercial fishing days in the ARs site are significant findings to find out the demand in the ARs site. To better analyze the social, economic and biological effects and effectiveness of deployed ARs, it is essential generate constant monitoring frameworks under management plans.

Acknowledgements

The authors thank the head of Altınoluk Fishery Cooperative, Halil Ataç, who provided logistical support for the field work and Caner Acar, Fikret Öndes, Huriye Göncüoğlu and Denizcan Durgun for technical assistance during the face to face interviews with respondents.

REFERENCES

- Bell, F.W., Bonn, M.A., Leeworthy, V.R., 1998. *Economic Impact and Importance of Artificial Reefs in Northwest Florida*. Office of Fisheries Management and Assistance Service, Florida Department of Environmental Administration, Tallahassee, FL. 476 p.
- Brock, R.E., 1994. Beyond Fisheries Enhancement: Artificial Reefs and Ecotourism. *Bulletin of Marine Sciences* 55(2-3): 1181-1188.
- Ditton, R.B., Thailing, C.E., Riechers, R., Osburn, H., 2002. The Economic impacts of sport divers using Artificial Reefs in Texas Offshore Waters. In: 53rd the Gulf and Caribbean Fisheries Institute Annual Meeting, Proceedings Book, pp. 344-356.
- Johns, G., Leeworthy, V.R., Bell, F.W., Bonn, M.A., 2001. *Socioeconomic Study of Reefs in Southeast Florida*. Report prepared for Miami-Dade County, Hazen and Sawyer P.C., Miami, FL, 348 p.
- GFCM, 2012. Scientific Advisory Committee (SAC), *Report of the 12th Session of the Sub-Committee on Marine Environment and Ecosystems (SCMEE)*, FAO HQs, Rome, Italy, 23-26 January 2012, 23 p.
- Lök, A., 2012. Artificial reef applications in Turkey. In: GFCM Scientific Advisory Committee (SAC) 12th Session of the Sub-Committee on Marine Environment and Ecosystems (SCMEE) Report, FAO HQs, Rome, Italy, 23-26 January 2012, p. 19.
- Milon, J.W., 1989a. Artificial Marine Habitat Characteristics and Participation Behavior by Sport Anglers and Divers. *Bulletin of Marine Science*, 44 (2), 853-862.
- Milon, J.W., 1989b. Contingent Valuation Experiments for Strategic Behavior. *Journal of Environmental Economics and Management*, 17: 293-308. doi: [10.1016/0095-0696\(89\)90022-3](https://doi.org/10.1016/0095-0696(89)90022-3)
- Miran, B., 2003. *Basic Statistics*. Ege University Press, ISBN 975-9308800, Bornova, Izmir, 297 p.
- Morgana, O.A., Massey, D.M., Huth, W.L., Hall, R., 2009. Demand for Diving on Large Ship Artificial Reefs. *Marine Resource Economics*, 24: 43-59.
- Oh, C., Ditton, R.B., Stoll, J.R., 2008. The Economic Value of Scuba-Diving Use of Natural and Artificial Reef Habitats. *Society & Natural Resources*, 21: 455-468. doi: [10.1080/08941920701681953](https://doi.org/10.1080/08941920701681953)
- Pendleton, L.H., 2004. Creating Underwater Value: The Economic Value of Artificial Reefs for Recreational Diving. <<http://californiashipstoreefsinc.onefireplace.com/Resources/Documents/Studies/Creating%20Underwater%20Value-Pendleton.pdf>>(06.01.2014)
- Schug, D.M., 1982. *Political and Economic Aspects of Artificial Reefs in Pinellas County, Florida*. Thesis submitted to the Department of Marine Science, University of South Florida, Tampa, FL, 124 p.
- Seaman, Jr., W., Sprague, L.M., 1991. *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Academic Press, 285p.
- Tunca, S., 2011. *Assessing Socio-Economic Effects of Artificial Reef Deployments in the Northern Aegean Sea: Altınoluk Case*. Master of Science Thesis, Ege University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Agricultural Economics, 172 p.
- Tunca, S., Miran, B., Ünal, V., 2012. Decisions of Stakeholders for the Proposed Artificial Reef Deployment: Analytic Hierarchy Process Approach. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 29(1): 21-29. doi: [10.12714/egefjas.2012.29.1.04](https://doi.org/10.12714/egefjas.2012.29.1.04)
- Ünal, V., Göncüoğlu, H., Yercan, M., 2009. *Fishery Cooperatives along the Aegean Sea Coast (in Turkish with English summary)*. SÜRKÖP-Central Union of Fishery Cooperative Associations. No: 1, ISBN: 978-605-60880-0-1, Ankara, 131 p.

The authors would also like to thank the collaboration of the entities involved in answering the questionnaire. This paper is a part of the master thesis called "Assessing the Socio-Economic Effects of Artificial Reef Deployments in The Northern Aegean Sea: Altınoluk Case".

Habitat characteristics and relative abundance of the mud crab *Scylla serrata* (Forskål, 1775) in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia

La Sara^{*1} • Riza O. Aguilar² • Jose A. Ingles³ • Liberato V. Laureta²

¹Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Halu Oleo University, Kampus Baru Anduonohu, Kendari, 93232 Southeast Sulawesi, Indonesia

²College of Fisheries and Ocean Sciences, University of the Philippines in the Visayas, Miagao, Iloilo, Philippines

³World Wildlife Fund (WWF) Philippines, 65 Mindanao Ave., Pag-aso, Quezon City 1105, Philippines

*Corresponding author: lasara_unhalu@yahoo.com

How to cite this paper:

Sara, L., Aguilar, R.O., Ingles, J.A., Laureta, L.V., 2014. Habitat characteristics and relative abundance of the mud crab *Scylla serrata* (Forskål, 1775) in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. Ege J Fish Aqua Sci 31(1): 11-18. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.1.03

Abstract: Based on similarity of natural features of salinity, turbidity, soil substrate, mangrove vegetations and intertidal flat of the stations studied, there were three habitats (**A, B, and C**) of *Scylla serrata* (Forskål, 1775) in Lawele Bay. The characteristics of habitat **A** were preferred by *S. serrata* since it had the highest relative abundance of *S. serrata*. With relative abundance of 11.87%, habitat **B** as transition habitat between habitats **A** and **C** was less preferred by *S. serrata*. The characteristics of habitat **C** were in contrary with habitat **A** and *S. serrata* caught was only 1.19%. The relative abundance of *S. serrata* at habitat **A** differed significantly with habitats **B** and **C** ($p < 0.05$), while at habitat **B** was not significantly different with habitat **C** ($p > 0.05$). It suggests that *S. serrata* tended to move forward at habitat **A** and occupying such habitat which was characterized by low salinity, high turbidity, the thickest mangrove vegetation, muddy substrate and the widest intertidal flat. The relative abundance of males was significantly different with females either during flood tide or ebb tide ($p < 0.05$). Both sexes had two peaks of abundance. A major peak was in July and August and minor peak in February. The lowest relative abundance was in December. However, seasonal relative abundance was not significantly different ($p > 0.05$). It suggests that the relative abundance may depend on seasons but they are found all year round.

Keywords: Habitat characteristics, Relative abundance, *Scylla serrata*, Peak season

INTRODUCTION

Habitats of mud crab *Scylla* (De Haan, 1833) such as *S. serrata* are generally found in mangrove waters and estuaries. Estuaries are characterized by high turbidity, total suspended solid (TSS) and water salinity fluctuation. Therefore, habitats of mud crab are affected by several environmental factors, which in turn affect abundance and distribution of mud crabs. Salinity, temperature and sediment characteristics are generally considered to be the major factors that limit the distribution of invertebrates (Hsueh, 1998; Mair, 1980; Weinstein et al., 1980; Islam et al., 2000). Temperature affects activity and feeding of adult of *S. serrata* when temperature falls below 20°C (Hill 1980) despite being eurythermic fauna (Joel and Ray, 1980). It was stated that optimum light is believed to be the major factor in the distribution of the species *S. serrata*. The light penetration depends on total suspended solid concentration in the water column.

The largest individuals of *S. serrata* are always found nearest to the mangroves waters (La Sara, 1994; 1995; La Sara, 2001a) and juveniles are commonly found in tidal flats, marshy coastal land and mangrove waters. Mangroves are known for their role as suitable nursery grounds (Chandrasekaran and Natarajan, 1994). Likewise, life of mud crabs are probably dependent on mangrove forest.

There are several studies on habitats of mud crab (Hill, 1975; 1980; Joel and Ray, 1980; Hill et al., 1982; Hyland et al., 1984; Chandrasekaran and Natarajan, 1994; La Sara, 1994; 1995; 2001a). The authors and among others identified the specimens of mud crabs as *S. serrata*, but it might not be *S. serrata* since a revision of genus *Scylla* appeared in 1995 (Keenan et al., 1995). The recent publication of *S. serrata* population dynamics was authored by La Sara (2010). The present study is to identify and to verify habitats of *S. serrata* and to determine its relative abundance at different habitats in Lawele Bay.

MATERIALS AND METHOD

The study was carried out in Lawele Bay (122°50' - 123°05'E and 5°05' - 5°20'S) in the eastern part of the main island of Buton, Southeast Sulawesi (Figure 1). It is surrounded by thick mangrove areas of 0.2 – 1.1 km wide along the shoreline, composing of *Rhizophora* spp., *Bruguiera* spp. and *Nypa* spp. In addition, it is affected by five main rivers, namely Lawele, Sinapuli, Momponga, Batuawu and Rawa Rivers on the eastern and southern sections and Banda Sea on the northern section. The western section is fully

affected by seawater from Banda Sea, while the eastern section is mainly affected by river outflows and tributaries, hence water salinity varies depending on the season. Water salinity drops to lower levels of 0.7 – 3.0 ppt during north monsoon and reaches up to 30 ppt during south monsoon. The southern section of the bay receives both seawater and freshwater so its salinity is higher than that in the eastern section. Soil texture of the bay varies in both sections. In the western section, soil texture is composed of sandy loam, silt clay loam, crushed and dead corals, while the eastern section is dominated by silt (muddy substrate). Soil substrate in the southern section is dominated by clay loam.

The above-mentioned characteristics were used as criteria for the selection of sampling stations and sampling design. Ten sampling stations were established (Figure 1). Stations at lower salinity with muddy substrate were represented by stations 1 - 4. The size of this sampling stations was approximated 715.85 Ha. Stations 6 - 7 had moderate salinity and clay loam of substrate, while stations 5 and 8 - 10 had high salinity and crushed and dead coral of substrate. The size of those sampling stations was approximated 271.39 Ha, 80.57 Ha and 481.40 Ha, respectively. Stations 9 - 10 were located in seagrass bed near coral reef area.

Sampling of mud crab from all stations was conducted monthly at the time of flood and ebb tides using baited traps and gill nets. At each station, twenty traps baited with fish were dropped 20 m to 30 m apart for about 4 h. Similarly, gill

net was set in the same station. This gear is monofilament with mesh size of 3 cm. The mud crabs caught by fishermen from each station were monitored monthly.

All samples of mud crabs were measured as to their carapace width (CW) and length (CL) using a caliper to the nearest 0.1 mm, wet weighed using balance to the nearest 1 g, counted and identified to species level (Keenan et al., 1995; 1988; Keenan, 1999). Water parameters such as water depth, temperature, salinity, turbidity and TSS were measured at all stations at the time of mud crabs collections. The physical soil parameter measured was soil texture. Soil samples were taken at low tide using a modified core sampler of PVC pipe.

Habitats of *S. serrata* were classified based on similarity of salinity, turbidity, soil substrate, mangrove vegetation and intertidal flat of each station. After the habitats were established, percentage abundance of mud crabs caught monthly from each habitat was calculated from the total catch of each sex. Monthly relative abundance (the total number of mud crabs caught per total gears used in a month) was determined from the entire catches (Kyomo, 1999). Differences in relative abundance of mud crabs among months, habitat types and tidal phase according to the sex of mud crab were analyzed using ANOVA (Zar, 1984). The Duncan's multiple range test was used for multiple comparison where there were significantly ANOVA results.

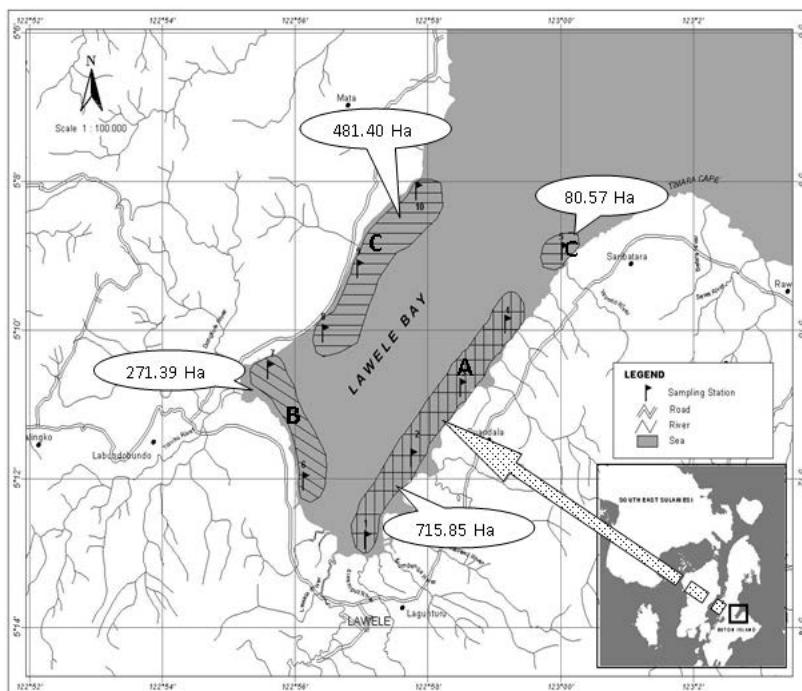


Figure 1. Sampling stations and the cluster of habitat of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi
(A = station 1 to 4; B = station 6 to 7; C = station 5, 8 to 10)

RESULTS AND DISCUSSION

Habitat Characteristics of *S. serrata*

The natural features of the stations studied in Lawele Bay as habitat of *S. serrata* were classified into three habitats based on salinity, turbidity, substrate, mangrove vegetations and intertidal flat (Table 1 and Figure 1). Water parameters measured at each habitat fluctuated following seasons (Figures 2 and 3). Water depth at habitat **A** during flood and ebb tides ranged from 92.25 cm to 196.75 cm and from 41.68 cm to 140.76 cm, respectively, while at habitat **B** ranged from 83.00 cm to 290.00 cm and from 47.50 cm to 126.67 cm, respectively. Those water depths at habitat **B** were shallower than habitat **C** but deeper than habitat **A**. The deepest water depth was at habitat **C** ranging from 126.25 cm to 354.18 cm during flood tide and from 56.25 cm to 162.50 cm during ebb tide. Temperature showed very close values and similar trend at all habitats either during flood or ebb tides. Its values were 27 - 32°C. TSS in the respective habitat fluctuated in the wide range. It dropped to lower level in December and increased sharply in January (rainy season). Its values at habitat **A**, **B** and **C** during flood tide were fairly similar, namely 184.88 – 866.68 mg/l, 31.00 – 1027.50 mg/l and 388.50 – 973.58 mg/l, respectively. During ebb tide, its values differed between habitat types namely 205.63 – 902.50 mg/l, 330.75 – 798.50 mg/l and 388.50 – 973.58 mg/l, respectively.

According to those natural features, three habitats (symbolized by **A**, **B**, and **C**, Fig. 1) of *S. serrata* in Lawele Bay were classified. Stations in the eastern and western sections formed habitats **A** and **C**, respectively, while stations in the southern section as transition habitat between habitat types **A** and **C** formed one habitat type, habitat **B**. Habitat **A** had low salinity and high turbidity. *Rhizophora* and *Bruguiera* were dominant covering 200 – 1100 m width. These species generally grow in less saline condition with muddy substrate (Bunt et al., 1982). Despite *S. serrata* to be an euryhaline animal and can tolerate salinity of 2 – 60 ppt and survive in pure fresh water (Hill, 1975; Islam and Bhuiyan, 1982; La Sara, 1994; Davenport and Wong, 1986), all stages of *S. serrata* preferred low salinity which were always found in brackish water and mangrove areas (La Sara, 1994; 1995). Adult *S. serrata* during flood and ebb tides in Segara Anakan lagoon, Central Java were found in salinity of 4.8 – 7.5 ppt and 1.9 – 2.3 ppt, respectively (La Sara, 1994), while salinity in mangrove areas ranged from 2 ppt to 34 ppt (Wahyuni and Sunaryo, 1981) and 0 ppt to 18 ppt (Wahyuni and Ismail, 1981).

The existence of mangroves was important for *S. serrata* and other crustaceans. The number of trees, saplings, and seedlings of mangrove in Lawele Bay differed according to habitat types. The average number of those mangrove types at habitat **A** was 286.64 trees/Ha, 632.28 trees/Ha, and 2,611.16 trees/Ha, respectively. Those mangrove types at habitat **B** were around 50% from habitat **A** namely 116.07

trees/Ha, 262.45 trees/Ha, and 1,016.26 trees/Ha, respectively. At habitat **C**, the number of those mangrove types was very low namely 36.70 trees/Ha, 90.89 trees/Ha, and 104.08 trees/Ha, respectively. Adult *S. serrata* population were firmly bound to particular mangrove estuaries (Hill, 1982; La Sara, 1994; 1995; 2001a; 2001b). Juveniles tended to shelter in mangrove roots and adult females have a burrow just beneath mangrove roots in Lawele Bay. Large individuals were always caught nearest to mangrove area in Segara Anakan lagoon, Central Java which has muddy substrate (La Sara, 1994; 1995). *S. serrata* tended to occupy mangrove area because it provides suitable nursery ground for juveniles (Chandrasekaran and Natarajan, 1994) and food such as slow moving benthic organisms (Hill, 1976; Chandrasekaran and Natarajan, 1994; La Sara, 2001a), macrophyte and pneumatophore (Hutching and Saenger, 1987; La Sara, 2001a; La Sara et al., 2007). Other crustacean such as *Penaeus merguiensis* (De Maan, 1888) is closely associated with mangrove vegetation (Chong and Sasekumar, 1981; Staples et al., 1985; Robertson and Duke, 1987). The yield of shrimp fisheries in Indonesia is closely correlated with the abundance of mangrove forest (Martosubroto and Naamin, 1977). This phenomenon is also found in mud crabs.

The intertidal flat in an estuary may provide much food and wide space for feeding, mating and escaping. *S. serrata* are mostly found in confines of intertidal flat for mating and seek food (Hill, 1979). Intertidal flat with soft mud and muddy substrate are mostly preferred by *S. serrata*. *S. serrata* as well as other mud crabs were distributed principally in relation to soil texture (Whiting and Moshiri, 1974). In South Africa, *S. serrata* density was higher in areas with mud bottoms than those of sand (Hill 1979). Whiting and Moshiri (1974) reported that distribution patterns of crabs had been dealt with substrate composition as an ecological factor influencing its habitat choice. Marsh crab *Sesarma reticulatum* (Say, 1817) which was observed in an experiment tended to prefer muddy substrate exclusively (Seiple, 1979). Hence, it suggests that a wide range of intertidal flat with muddy substrate, thickest mangrove vegetations and low salinity were preferred by *S. serrata*. Mud crabs are generally found in turbid water or muddy. Optimum light into water column was believed to be the major factor in the distribution of the species *S. serrata* (Joel and Ray 1980). *S. serrata* in laboratory showed a very strong negative reaction to light (Hill, 1980). Similarly, an observation on various sizes of *S. serrata* placed in big container at a dark room showed that *S. serrata* gave high reaction when the light was switched on. All these characteristics explained were found at habitat **A** and appeared to be preferred by *S. serrata* since its relative abundance was higher than the other two habitats.

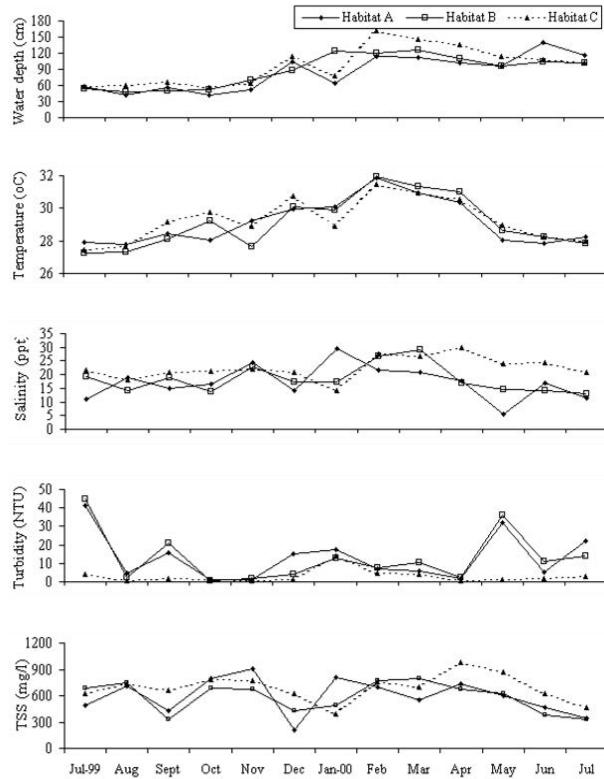


Fig.2. Water parameter measured at each habitat during flood tide in Lawele Bay, Southeast Sulawesi

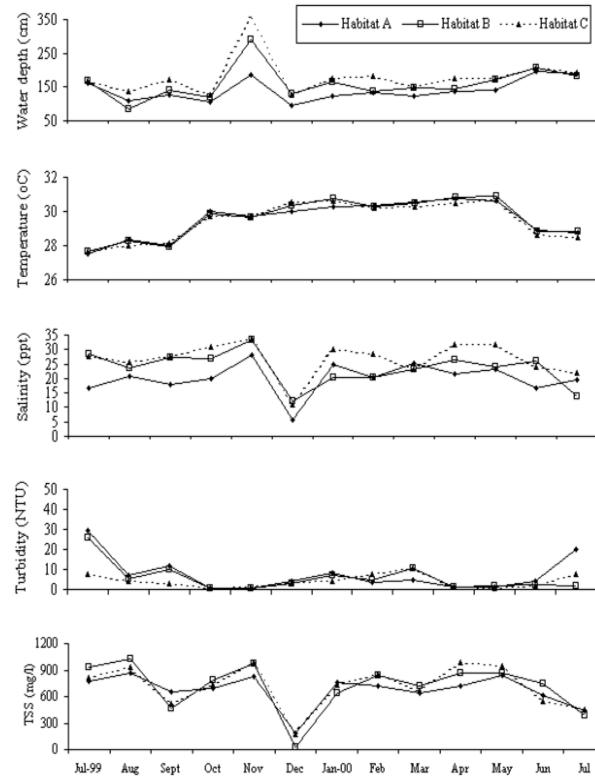


Fig.3. Water parameter measured at each habitat during ebb tide in Lawele Bay, Southeast Sulawesi

Table 1. Description of habitat characteristics of *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi

Habitat	Station	Characteristics					
		Water type	Salinity	Turbidity	Substrate	Vegetation	Intertidal flat
A	1 - 4	mainly affected by river outflow	generally low: 3.0 - 30.3 ppt (20.1 ± 8.6) during flood tide and 0.7 - 31.7 ppt (17.2 ± 7.0) during ebb tide. The lowest was at station 1: 3.0 - 21.7 ppt during flood tide and 0.7 - 25.3 ppt during ebb tide, and the highest was at station 4: 5.0 - 30.3 ppt during flood tide and 9.3 - 31.7 ppt during ebb tide	high: 0.20 - 53.89 NTU (7.46 ± 10.52) during flood tide and 0.30 - 72.60 NTU (13.07 ± 16.20) during ebb tide. The highest and the lowest was at station 1 and station 4, respectively	dominated by silt (muddy substrate)	dominated by <i>Rhizophora</i> and <i>Bruguiera</i> (300 - 1100 m width)	the widest intertidal flat: 20 - 300 m (the narrowest and the widest was at station 4 and 1, respectively)
B	6 - 7	Affected by both seawater and freshwater	lower than habitat A: 10.7 - 34.0 ppt (23.6 ± 6.3) during flood tide and 6.7 - 30.0 ppt (18.3 ± 7.4) during ebb tide	lower than habitat A: 0.25 - 44.63 NTU (5.67 ± 8.98) during flood tide and 0.35 - 72.33 NTU (13.00 ± 18.62) during ebb tide	dominated by clay loam	dominated by <i>Rhizophora</i> and <i>Bruguiera</i> (some have been cut off)	narrow: 25 - 40 m
C	5, 8 - 10	mainly affected by seawater from Banda Sea	generally high (higher than habitats A and B): 9.67 - 34.3 ppt (26.8 ± 6.4) during flood tide and 4.7 - 30.3 ppt (22.5 ± 5.9) during ebb tide	the lowest (lower than habitats A and B): 0.20 - 22.80 NTU (4.11 ± 4.66) during flood tide and 0.20 - 22.20 NTU (4.11 ± 4.66) during ebb tide	sandy loam (stations 8 - 10), silt clay loam (station 5) and crushed and dead corals Seagrass bed (near coral reef area) represented by stations 9 and 10	few <i>Rhizophora</i> and <i>Bruguiera</i> (stations 5 and 8) and few <i>Avicenia</i> in front of stations 9 and 10	no intertidal flat

Habitat **B** has mangrove vegetations similar with those at habitat **A**, but has narrow intertidal flat with its substrate being dominated by clay loam. This habitat was affected by both fresh and seawater and had moderate salinity and turbidity levels. While salinity range and mangrove vegetations were fairly preferred by *S. serrata*, its other factors might not be suitable. This was due to heavy exploitation of its mangrove which might partly caused disturbance to *S. serrata* habitat. The low number of *S. serrata* catches at this habitat during the study suggest that this type of habitat might be less preferred.

The characteristics of habitat **C** were in contrary with habitat **A**. This habitat was mainly affected by seawater which led to higher salinity and lower turbidity. The substrate is composed of sandy loam, silt clay loam, crushed and dead corals. This kind of substrate was not preferred by *S. serrata* since it is hard to burrow when escaping from its enemy during molting and after copulation for soft-shell females.

Mangrove vegetations at stations 5 and 8 (habitat **C**) were scarce. This indicates that habitat of *S. serrata* was heavily disturbed. The presence of seagrass bed at stations 9 and 10 is clearly not a habitat for adult *S. serrata* since only one individual was caught by trap throughout the year. It was presumably just for feeding as shown in its gastric mill content ([La Sara, 2001a](#); [La Sara et al., 2007](#)). This fact was in accordance with the information from fishermen that only *Portunus* sp. can be caught at seagrass bed. This finding is rather different from that reported by [Chandrasekaran and Natarajan \(1994\)](#) that juvenile crabs seem to prefer algae bed. The small number of *S. serrata* catch (12 individuals) at habitat **C** during the course of study suggest that this habitat type is not preferred.

Relative Abundance of *S. serrata*

Monthly catches of *S. serrata* during flood tide was higher than that during ebb tide and were significantly different ($p < 0.05$). The highest and the lowest total number of both sexes were at habitat **A** and habitat **C**, respectively. Male was always found at all habitats. Females during flood and ebb tides were not caught at habitat **C**, while males were only eight and four individuals, respectively ([Figures 4 and 5](#)). The relative abundance of both sexes at habitat **A** were significantly different with habitats **B** and **C** ($p < 0.05$). It was realized that the abundance of crabs is often affected by method of collection ([Kyomo, 1999](#)). However, the gears used in the present study were the most practical and widely used for catching crabs both commercially and experimentally ([Robertson, 1989](#)).

The relative abundance of male *S. serrata* in the present study was always higher than females at all habitats. The reason was unclear, but apparently there was phenomenon that male *S. serrata* and *S. tranquebarica* (Fabricius, 1798) preponderated over female at several coastal waters in Southeast Sulawesi ([La Sara, 2001b](#)). This gender bias could

be related with two reasons, since most females and males *S. serrata* caught in Lawele Bay were at their adult stage. First, the low catch or even the absence of females might either subject to massive natural mortality including that from predation ([Hill 1994](#)). Predation from co-species might happen, particularly after copulation where female's exoskeleton is still soft. *S. serrata* is very vulnerable to be preyed during molting ([La Sara, 2001a](#)). He also reported that in Lawele Bay there occurred predation of *S. serrata* from its natural enemies of monitor lizards and wild pigs. In Madagascar coast fresh remains of *S. serrata* was found in the stomach of tiger shark ([Hill, 1994](#)). Second, they might have migrated to spawn to seawater ([Hill et al., 1982](#); [Heasman et al., 1985](#); [Hill, 1994](#); [La Sara, 2001a](#); [La Sara et al., 2006](#)). [Heasman et al. \(1985\)](#) have reported ovigerous *S. serrata* to be found in deep water up to 80 km offshore in northern Australia and return to the coast after these females spent ovaries. In several monthly observations in Lawele Bay, there were berried females *S. serrata* floating feebly following current direction which was about 30 – 50 km far away from the study areas ([La Sara, 2001a](#)). [Hill \(1994\)](#) reported that over 97% of *S. serrata* caught in the Gulf of Carpentaria, Australia were females, of these 61.5% were ovigerous.

Tidal cycle was apparent to influence relative abundance of *S. serrata* at all habitats. Relative abundance of *S. serrata* between flood and ebb tides differed significantly ($p < 0.05$). The high relative abundance during flood tide indicated that *S. serrata* moved forward to inshore and followed receding ebb tide to subtidal. This behavior is related with feeding activities of *S. serrata* ([Hill et al., 1982](#); [La Sara, 1994](#); [La Sara, 2001a](#)) that migrated into intertidal zone at high tide in order to feed. This was found at habitat **A**. In the case of narrow intertidal flat, for instance at habitat **B** ([Table 1](#)), there is little scope for intertidal foraging and movement has to be confined to subtidal zone ([Hyland et al., 1984](#)).

Because its characteristics were suitable with requirement of *S. serrata*, relative abundance of both sexes was highest at habitat **A** ([Figures 4 and 5](#)). Aside from all characteristics discussed, food availability such as molluscs was abundant at habitat **A**. Bivalves were collected by fishermen during ebb tide throughout the year. The characteristics of habitat **A** which differed with habitats **B** and **C** causing difference in relative abundance of *S. serrata*. However, relative abundance of *S. serrata* at habitat **B** was not significantly different with habitat **C** due to the number of individuals of *S. serrata* caught at both habitats were few ([Figures 4 and 5](#)).

When the data combined from all catches during flood and ebb tides that the relative abundances of *S. serrata* were distinguished into two peaks throughout the year. The major peak was in July and August (dry season) and minor peak in February (intermonsoon) ([Figure 6](#)). This location is affected by northern monsoon which starts in October and peaks in January and southern monsoon peaks in July – August

(Sharp, 1996). There is intermonsoon between these two monsoons, in February and in September. When

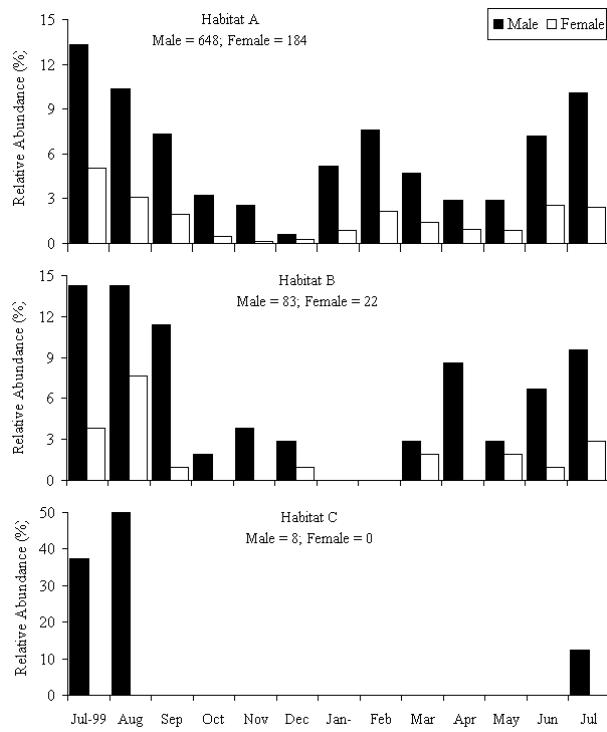


Fig.4. Relative abundance of males and females *Scylla serrata* at difference habitats during flood tide in Lawele Bay, Southeast Sulawesi

intermonsoon season, the wind and waves are too strong and rage so it may affect distribution and relative abundance of

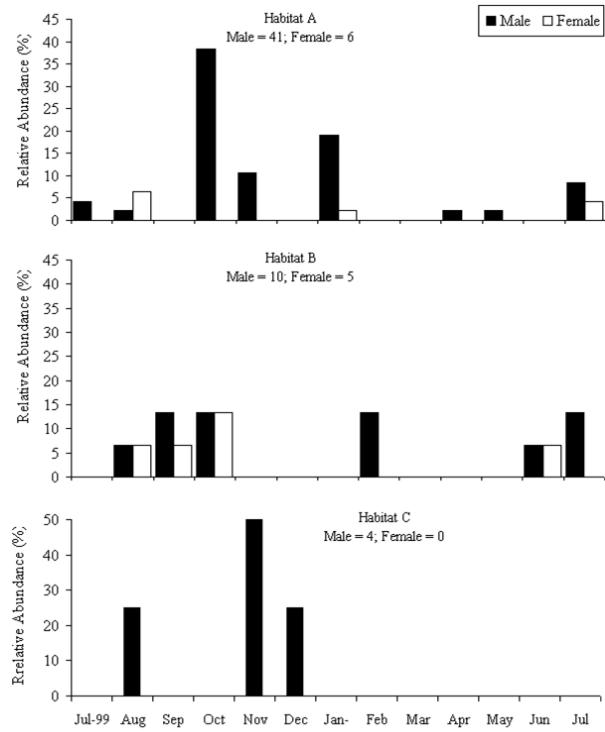


Fig.5. Relative abundance of males and females *Scylla serrata* at difference habitats during ebb tide in Lawele Bay, Southeast Sulawesi

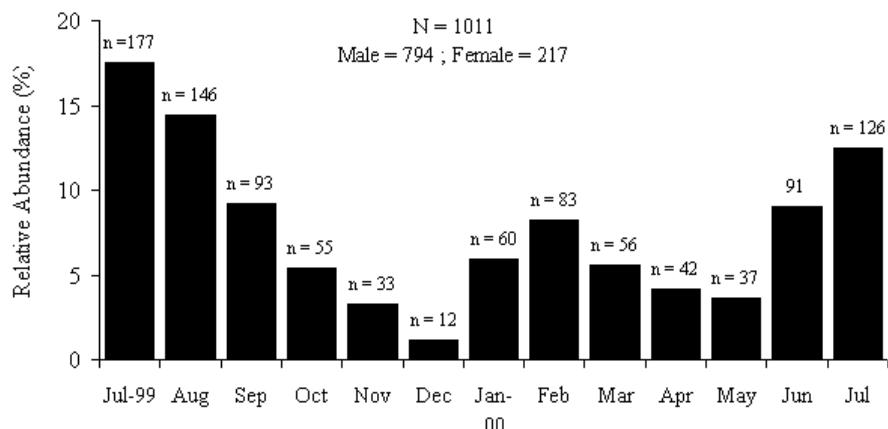


Fig.6. Relative monthly abundance *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi (data of abundance of both sexes during flood and ebb tides combined)

S. serrata. The relative abundance of *S. serrata* in February was quite similar with the abundance in September.

During major peak abundance, *S. serrata* were caught mainly at habitats A and B, while during minor peak abundance, they were caught only at habitat A (Figures 4 and 5). However, monthly relative abundance fluctuated gradually with similar trends. This presumably made these monthly relative abundances to be not significantly different ($p > 0.05$). Implication of these peak seasons on management of *S.*

serrata population must be taken into account as far as sustainability is concerned. This could be regulated through the management of habitat and population. For instance, prohibition on catching juveniles and berried females is to maintain its population, while prevention on mangroves destruction is to maintain its habitats.

ACKNOWLEDGMENTS

We wish to thank Higher Education Program (HEP) of Indonesia-Asian Development Bank (ADB)-SEARCA that

provided financial aid for research. Thank also due to all fishermen who had helped during research conducted, Dr. Saediman of Social Economics Agriculture Department of

REFERENCES

- Bunt, J.S., Williams, W.T., Clay, H.J., 1982. River water salinity and the distribution of mangrove species along several rivers in North Queensland. *Australian Journal of Botany*, 30: 401–412. doi: [10.1071/BT9820401](https://doi.org/10.1071/BT9820401)
- Chandrasekaran, V.S., Natarajan, R., 1994. Seasonal abundance and distribution of seeds of mud crab *Scylla serrata* in Pichavaram mangrove, Southeast India. *Journal of Aquatic Tropical*, 9: 343–350.
- Chong, V.C., Sasekumar, A., 1981. Food and feeding habits of the white prawn *Penaeus merguiensis*. *Marine Ecology Progress Series*, 5: 185–191. doi: [10.3354/meps005185](https://doi.org/10.3354/meps005185)
- Davenport, J., Wong, T.M., 1986. Responses of adult mud crabs (*Scylla serrata*, Forskal) to salinity and low oxygen tension. *Comparative Biochemical and Physiology*, 86A: 43–47.
- Heasman, M.P., Fielder, D.R., Shepherd, R.K., 1985. Mating and spawning in the mud crab, *Scylla serrata* (Forskal) (Decapoda: Portunidae), in Morton Bay, Queensland. *Australian Journal of Marine Research*, 36: 773–783. doi: [10.1071/MF9850773](https://doi.org/10.1071/MF9850773)
- Hill, B.J., 1975. Abundance, breeding and growth of the crab *Scylla serrata* in two South African Estuaries. *Marine Biology*, 32: 119–126. doi: [10.1007/BF00388505](https://doi.org/10.1007/BF00388505)
- Hill, B.J., 1976. Natural food, foregut clearance-rate and activity of the crab *Scylla serrata*. *Marine Biology*, 34: 109–116. doi: [10.1007/BF00390752](https://doi.org/10.1007/BF00390752)
- Hill, B.J., 1979. Biology of the mud crab *Scylla serrata* (Forskal) in the St Lucia system. *Transactions of the Royal Society South Africa*, 44(1): 55–62. doi: [10.1080/00359197909520079](https://doi.org/10.1080/00359197909520079)
- Hill, B.J., 1980. Effects of temperature on feeding and activity in the crab *Scylla serrata*. *Marine Biology*, 59: 189–192. doi: [10.1007/BF00396867](https://doi.org/10.1007/BF00396867)
- Hill, B.J., William, M.J., Dulton, P., 1982. Distribution of juvenile, subadult and adult *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae) on tidal flats in Australia. *Marine Biology*, 69: 117–120. doi: [10.1007/BF00396967](https://doi.org/10.1007/BF00396967)
- Hill, B.J. (ed.), 1982. The Queensland mud crab fishery. Queensland Fish. Info. Ser. FI 8201. Queensland Department of Primary Industries, Queensland.
- Hill, B.J., 1994. Offshore spawning by the portunid crab *Scylla serrata* (Crustacea: Decapoda). *Marine Biology*, 120: 379–384. doi: [10.1007/BF00680211](https://doi.org/10.1007/BF00680211)
- Hsueh, P.W., 1998. Salinity tolerance of hard stage *Pinnotheres bidentatus* (Decapoda: Brachyura: Pinnotheridae). *Crustacean Research*, 27: 82–87.
- Hutching, P., Saenger, P., 1987. Ecology of mangrove. University of Queensland Press. St. Lucia, London, NY.
- Hyland, S.J., Hill, B.J., Lee, C.P., 1984. Movement within and between different habitats by the portunid crab *Scylla serrata*. *Marine Biology*, 80: 57–61. doi: [10.1007/BF00393128](https://doi.org/10.1007/BF00393128)
- Islam, M.J., Bhuiyan, A.L., 1982. Temperature tolerance and its impact on the distribution of mud crab in the Karnaphuli River Estuary. *Bangladesh Journal of Agricultural*, 6(4) & 7(1): 38–46.
- Islam, M.S., Shigemitsu, S., Nagai, T., 2000. Effects of salinity on the larval development of the mangrove dwelling semiterrestrial sesarmine crab, *Perisesarma bidentata* (De Haan). *Crustacean Research*, 29: 152–159.
- Joel, D.R., Ray, P.J.S., 1980. Ecological distribution of some edible portunid crabs of the Pulicat Lake (Abstract). In: Symposium on coastal aquaculture, 12–18 January 1980, Cochin, India.
- Keenan, C.P., Mann, D., Lavery, S., Davie, P., 1995. Genetic and morphological relationships of mud crabs, genus *Scylla*, from throughout the Indo-Pacific. ACIAR Project Report. Department of Primary Industry, Queensland.
- Keenan, C.P., Davie, P.J.F., Man, D.L., 1998. A revision of the genus *Scylla* De Haan, 1833 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 46(1): 217–245.
- Keenan, C.P., 1999. The fourth species of *Scylla*. In: Keenan, C.P. and Blackshaw, A. (eds). Mud crab aquaculture and biology. ACIAR Proceeding No.78. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra: 48–58.
- Kyomo, J., 1999. Distribution and abundance of crustaceans of commercial importance in Tanzania mainland coastal waters. *Bulletin of Marine Science*, 65(2): 321–335.
- La Sara, 1994. The relationship between relative abundance of mud crab *Scylla* spp and habitat quality in Segara Anakan lagoon, Cilacap. MS Thesis, Bogor Agricultural University, Bogor. 78p.
- La Sara, 1995. Habitat types of mud crabs *Scylla* spp in Segara Anakan Lagoon, Cilacap. *Jurnal Agriplus* (in Indonesia), 11(V): 27–37.
- La Sara, 2001a. Ecology and fisheries of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi. PhD Dissertation, University of the Philippines in Visayas, Iloilo, 198p.
- La Sara, 2001b. Habitat and some biological parameters of two species of mud crab *Scylla* in Southeast Sulawesi, Indonesia. In: Carman O., Sulistiono, Purbayanto, A., Suzuki, A., Watanabe, S. and Arimoto, T. (eds). *Proceeding of the JSPS-DGHE international symposium on fisheries science in tropical area*. Tokyo University of Fisheries International JSPS Project. Tokyo, Japan Vol.10: 341–346.
- La Sara, 2010. Study on the size structure and population parameters of mud crab *Scylla serrata* in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Journal of Coastal Development*, 13(2): 133–147.
- La Sara, Ingles, J.A., Aguilar, R.O., Laureta, L.V., Baldevarona, R.B., Watanabe, S., 2006. Abundance and distribution patterns of *Scylla* spp. larvae in the Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Asian Fisheries Sciences*, 19: 331–347.
- La Sara, Aguilar, R.O., Laureta, L.V., Baldevarona, R.B., Ingles, J.A., 2007. The natural diet of the mud crab (*Scylla serrata*) in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *The Philippine Agricultural Scientist*, 90(1): 6–14.
- Mair, J.Mc.D., 1980. Salinity and water-type preference of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from west Mexico. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 45: 69–82. doi: [10.1016/0022-0981\(80\)90070-2](https://doi.org/10.1016/0022-0981(80)90070-2)
- Martosubroto P., Naamin, N., 1977. Relationship between tidal forest (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Marine Research* (in Indonesia), 18: 81–86.
- Robertson, A.I., Duke, N.C., 1987. Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology*, 96: 193–206. doi: [10.1007/BF00427019](https://doi.org/10.1007/BF00427019)
- Robertson, W.D., 1989. Factors affecting catches of the crab *Scylla serrata* (Forskal) (Decapoda: Portunidae) in baited traps: soak time, time of day and accessibility of the bait. *Estuarine, Coastal Shelf Science*, 29: 161–170. doi: [10.1016/0272-7714\(89\)90005-X](https://doi.org/10.1016/0272-7714(89)90005-X)
- Seiple, W., 1979. Distribution, habitat preferences and breeding periods in the crustaceans *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum* (Brachyura: Decapoda: Grapsidae). *Marine Biology*, 52: 77–86. doi: [10.1007/BF00386860](https://doi.org/10.1007/BF00386860)

- Sharp, G.D. 1996. Oceanography of the Indonesian archipelago and adjacent areas, pp. 7 – 14. In: D. Pauly and P. Martosubroto (eds). Baselines studies of biodiversity: the fish resources of Western Indonesia. ICLARM Stud. Rev. 23: 312p.
- Staples, D.J., Vance, D.J., Heales, D.S. 1985. Habitat requirements of juvenile penaeid prawns and their relationship to offshore fisheries. In: Rothlisberg P.C., Hill, B.J. and Staples, D.J. (eds). Second Australian National Prawn Seminar, NPS2: Cleveland, Australia. 47–54.
- Wahyuni, I. S., Ismail, W., 1981. Beberapa kondisi lingkungan perairan kepiting bakau (*S. serrata*, Forskal) di perairan Tanjung Pasir, Tangerang. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* (in Indonesia), 38: 59–68.
- Wahyuni, I.S., Sunaryo, 1981. Notes on *Scylla serrata* (Forskal) in Muara Dua, Segara Anakan, Cilacap. Paper presented in "Biology National Congress 5th", 26 – 28 Juni 1981, Semarang.
- Weinstein, M.P., Weiss, S.L., Walters, M.F., 1980. Multiple determination of community structure in shallow marsh habitats, Cape Fear River Estuary, North Carolina, USA. *Marine Biology*, 58: 227–243. doi: [10.1007/BF00391880](https://doi.org/10.1007/BF00391880)
- Whiting, N.H., Moshiri, G.A., 1974. Certain organism – substrate relationships affecting the distribution of *Uca minax*. *Hydrobiologia*, 44: 481–493. doi: [10.1007/BF00036312](https://doi.org/10.1007/BF00036312)
- Zar, J.H., 1984. Biostatistical analysis, second edition. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Gönen Çayı (Balıkesir, Çanakkale-Türkiye)'nda yaşayan sucul Coleoptera ve sucul ve yarısucul Heteroptera faunası üzerine bir çalışma

A study on the fauna of aquatic Coleoptera and aquatic - semiaquatic Heteroptera living in Gönen stream (Balıkesir, Çanakkale-Turkey)

Esat Tarık Topkara* • Mustafa Ruşen Ustaoğlu

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Deniz, İçsu Bilimleri ve Teknoloji Bölümü İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı
*Corresponding author: esatopkara@gmail.com

How to cite this paper:

Topkara, E.T., Ustaoğlu, R., 2014. A study on the fauna of Aquatic Coleoptera and aquatic- semiaquatic Heteroptera living in Gönen stream (Balıkesir, Çanakkale-Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 19-26. doi: [10.12714/egejfas.2014.31.1.04](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.1.04)

Abstract: In this study, in order to determine the aquatic Coleoptera and the aquatic and semiaquatic Heteroptera of Gönen River, a total of 8 field observations were carried out between 2010 and 2012 in 15 stations. Samples of aquatic insects were collected by 500 µm square mesh sizes hand net. As a result of laboratory investigations, from Coleoptera order, 3 species of Gyrinidae family, 1 species of Noteridae family, 11 species 1 subspecies of Dytiscidae family, 13 species 1 subspecies of Hydrophilidae family, 1 species of Spercheidae family and 4 species of Hydraenidae family; from Heteroptera order, 1 species of Gerridae family, 3 species 3 subspecies of Corixidae family and 2 species of Notonectidae family were determined.

From the taxa, *Gyrinus caspius*, *Gyrinus distinctus*, *Gyrinus substristatus*, *Agabus bipustulatus*, *Agabus guttatus*, *Hydaticus leander*, *Hydroporus pubescens*, *Laccophilus hyalinus*, *Laccophilus poecilus*, *Platambus lunulatus*, *Rhantus suturalis*, *Scarodytes halensis halensis*, *Boreonectes griseostriatus*, *Anacaena rufipes*, *Berosus byzantinus*, *Helochares lividus*, *Notonecta viridis*, *Notonecta maculata*, *Sigara striata*, *Sigara nigrolineata nigrolineata*, *Sigara lateralis* in the stations of Gönen River in Balıkesir, *Laccophilus minutus*, *Spercheus emarginatus*, *Sigara limitata limitata* in the stations of Gönen River in Çanakkale and *Enochrus bicolor*, *Micronecta scholtzi*, *Micronecta anatolica anatolica*, *Gerris thorasicus* in the stations of Gönen River both in Çanakkale and Balıkesir provinces were recorded as first records.

Keywords: Gönen River, Fauna, Aquatic Coleoptera, Aquatic and Semiaquatic Heteroptera, Insecta

Özet Gönen Çayı'nın sucul Coleoptera ve sucul-yarısucul Heteroptera faonasını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, Gönen çayı ve kollarına 2010-2012 yılları arasında 8 arazi çalışması düzenlenmiştir. Bu arazi çalışmalarında 15 istasyonda örnekleme çalışması yürütülmüştür. Sucul böcek örnekleri 500 µm göz açıklığındaki el kefesi ile toplanmıştır. Laboratuvara yapılan incelemeler sonucunda Coleoptera ordosuna ait Gyrinidae familyasından 3 takson, Noteridae familyasından 1 tür, Dytiscidae familyasından 11 tür 1 alttür, Hydrophilidae familyasından 13 tür 1 alttür, Spercheidae familyasından 1 tür, Hydraenidae familyasından 4 tür tespit edilmiştir. Heteroptera ordosuna ait Gerridae familyasından 1 tür, Corixidae familyasından 3 tür 3 alttür, Notonectidae familyasından 2 tür tespit edilmiştir.

Bu taksonlardan *Gyrinus caspius*, *Gyrinus distinctus*, *Gyrinus substristatus*, *Agabus bipustulatus*, *Agabus guttatus*, *Hydaticus leander*, *Hydroporus pubescens*, *Laccophilus hyalinus*, *Laccophilus poecilus*, *Platambus lunulatus*, *Rhantus suturalis*, *Scarodytes halensis halensis*, *Boreonectes griseostriatus*, *Anacaena rufipes*, *Berosus byzantinus*, *Helochares lividus*, *Notonecta viridis*, *Notonecta maculata*, *Sigara striata*, *Sigara nigrolineata nigrolineata*, *Sigara lateralis* Gönen Çayı'nın Balıkesir ili sınırları içerisindeki istasyonlardan; *Laccophilus minutus*, *Spercheus emarginatus*, *Sigara limitata limitata* Gönen Çayı'nın Çanakkale ili sınırları içerisindeki istasyonlardan; *Enochrus bicolor*, *Micronecta scholtzi*, *Micronecta anatolica anatolica*, *Gerris thorasicus* Çanakkale ve Balıkesir il sınırları içerisindeki istasyonlarından ilk kez tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gönen Çayı, Fauna, Sucul Coleoptera, Sucul ve Yarısucul Heteroptera, Insecta

GİRİŞ

Türkiye akarsu kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Ülke genelinde 26 akarsu havzası vardır ([Çiçek ve Ataol, 2009](#)). Coğrafik açıdan birbirlerinden farklı ekolojik şartları barındıran bu akarsu havzaları ve bunları besleyen küçük çay ve dereler biyoçeşitlilik açısından da zengin bir faunaya sahiptirler. Son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde ülkemiz sucul böcek faunasına onlarca yeni tür ve bu türlerle ait biyoekolojik veriler eklenmiştir.

Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara bölümünde, Balıkesir ili sınırları içerisinde yer alan Gönen Çayı, Yenice ilçesinin güneyindeki Kaz dağlarının devamı olan Sakar, Gürgen ve daha güneyde Şap dağından kaynaklanır. Drenaj alanı 2174 km², ana kol uzunluğu 134 km'dir ([Kazancı vd., 1999](#)).

Gönen Çayı, güneybatı-kuzey-doğu doğrultusunda yol alıktan sonra Pazarköy yakınılarında kuzeye yönelir. Kuzeybatıdan da Yenice Deresi ile birleşip kuzeydoğuya

yönelir ve Gönen'e ulaşır. Gönen'in batısından kuzeye doğru yönelen akarsu önce doğuda Keten Deresi, sonra da Sarıköy yakınılarında güneybatıda Kocadere ve Çakıroba Deresi ile birleşir. Gönen Çayı yiğdiği alüvyonlarla oluşturduğu Tahirova deltasını geçerek Erdek Körfezi'nde Marmara Denizi'ne dökülür.

Gönen Çayı ve kollarındaki sulu flora ve fauna üzerine çok fazla çalışma bulunmamaktadır. [Jäch \(1990\)](#), Türkiye'de dağılım gösteren hydraenidler üzerine yaptığı çalışmasında *Ochthebius (Asiobates) striatus* (Castelnau, 1840) türünü Yenice'nin (Çanakkale) 5 km batısından da tespit ettiğini bildirmiştir.

[Başdemir vd. \(2010\)](#) Gönen Çayı'nın bir kolu olan Çakırköy deresinden topladıkları Tatlısu Kolyozu (*Alburnus chalcoides* (Guldenstädt, 1772)) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerini içeren bir çalışma yapmıştır.

[Erturun ve Tanatmış \(2009\)](#)'ın, Güney Marmara Bölgesi'nin Hydrophilidae tür çeşitliliğini incelediği çalışmalarında, Gönen Çayı ve kollarından da örnekleme yapmışlardır.

[Narin ve Tanatmiş \(2004\)](#), Gönen Çayı'nda dağılım gösteren Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası üzerine incelemelerde bulunmuştur.

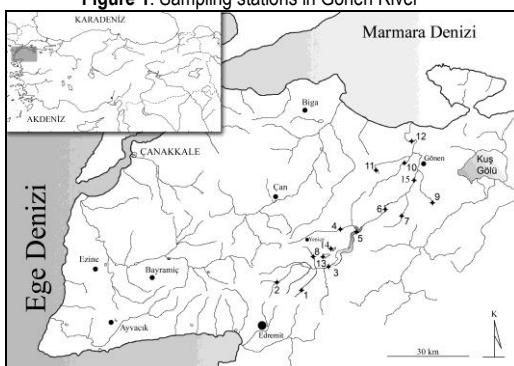
Bu çalışmaların dışında, Gönen çayının ve kollarının hidrografik yapısı ve deltanın morfolojik özelliklerinin incelendiği çalışmalar da mevcuttur ([Kazancı vd., 1999](#); [Özşahin, 2008](#)).

Değişik kaynaklardan toplanıp belli bir su yatağını dolduran akarsuların akıntıları bölgeler boyunca değişik ekolojik özelliklere sahip alanları katederek yol aldığı dolayısıyla değişen ekolojik şartlarda su kalitesinin ve su canlılarının habitatlarının da buna bağlı olarak değişikliğe uğradığı aşikardır. Buradan yola çıkarak Gönen Çayı'nın canlı çeşitliliğini belirlemeyi amaç edinmiş çalışmada, sulu koleopter ve sulu yarısucul heteropter türleri tespit edilmiştir.

MATERIAL VE YÖNTEM

Gönen çayı ve kollarına 2010-2012 yılları arasında mevsimlik 8 arazi çalışması düzenlenmiştir. Bu arazi çalışmalarında 15 istasyondan sulu Coleoptera ve sulu ve yarısucul Heteroptera örnekleri toplanmıştır ([Şekil 1](#)). Örnekleme yapılan istasyonların global konumları [Table 1](#)'de verilmiştir.

Şekil 1. Gönen Çayı örnekleme istasyonları
Figure 1. Sampling stations in Gönen River



Örneklerin toplanmasında göz açılığı 500 µm olan el bentik kepçeleri kullanılmıştır. Toplanan örnekler, %4'lük formaldehit solüsyonu içeren 1-2 litrelik plastik kavanozlarda tespit edilmiştir.

Table 1. Örnekleme yapılan istasyonlar ve konumları.
Table 1. Investigated localities and global positions.

İstasyon No	İstasyon Adı	Global Konum
1	Han Dere (Edremit-Balıkesir)	39°45'16"E 27°12'39"N
2	Kovanlık Çayı (Akçakoyun Köyü-Çanakkale)	39°49'40"E 27°08'51"N
3	Koça Çay (Büyük Agonya Çayı) (Çırıplar Köyü-Çanakkale)	39°50'07"E 27°19'56"N
4	Çakırköy Dere (Karaköy-Çanakkale)	39°57'51"E 27°22'42"E
5	Gönen Regülatörü (Çanakkale)	40°02'19"E 27°33'02"N
6	Gönen Regülatör Savaşı (Yalioba Köyü-Çanakkale)	40°02'44"E 27°33'10"N
7	Handere (Cambaz Köyü-Balıkesir)	40°03'16"E 27°37'46"E
8	Kocadere (Hamdibey Köyü-Çanakkale)	39°51'24"E 27°14'04"E
9	Keceler Dersi Kolu (Tütüncü-Balıkesir)	40°04'06"E 27°42'51"N
10	Keçidere (Gönen-Biga yolu-Balıkesir)	40°11'28"E 27°37'01"E
11	Çakıroba Çayı (Armutlu – Hafız Hüseyinbey Köyü-Balıkesir)	40°11'08"E 27°31'15"E
12	Gönen çayı anakol (Gebeçinar Köyü-Balıkesir)	40°15'20"E 27°37'54"E
13	Kayatepe Göleti (Kayatepe Köyü- Yenice-Çanakkale)	39°51'54"E 27°18'34"E
14	Sametli Göleti (Gümüşler Köyü- Yenice-Çanakkale)	39°53'57"E 27°22'07"E
15	Gönen İlçe Giriş (Gönen-Balıkesir)	40°06'39"E 27°38'44"E

Laboratuvara getirilen örnekler tazyıklı çeşme suyundan geçirilmiş ve küvetler içerisinde alınarak genel örnekleme materyali içerisinde sulu Coleoptera ve sulu ve yarısucul Heteroptera bireyleri ayılmıştır. Ayılan örnekler kurutulmuş ve küçük cam şişeler içerisinde incelenmek üzere koruma altına alınmıştır.

İncelenecek örnekler petri kaplarında yumuşamaları için bekletilmiş ve daha sonra sistematik açıdan önemi olan erkek bireylerin aedeagusları çıkartılmış ve stereo mikroskop altında incelenmiştir. Tür teşhisleri yapılan örneklerden küçük boyllular kartonlara su bazlı yapıştırıcılarla yapıştırılmış büyük boylu örnekler ise torflar üzerine uygun şekil verilerek böcek iğneleri yardımıyla tespit edilmiştir. Standart müze numarası verilen örnekler Ege Üniversitesi Su Ürünleri Müzesi'nde koruma altına alınmıştır.

BULGULAR

Çalışma alanında tespit edilen Coleoptera ve Heteroptera ordolarına ait toplam 9 familyaya ait 44 türün tespit edildiği lokaliteleri ile Türkiye'den bilinen yayılışları aşağıdaki gibidir:

Ordo: Coleoptera

Familya: Gyrinidae

***Gyrinus caspius* Menetries, 1832**

İncelenen materyal: 07.12.2010, 1 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-044 (ist.1): 31.08.2010, 12 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-120 (ist.1).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Aksaray, Antalya, Burdur, Edirne, Eskisehir, Hatay, Toros Dağları ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Topkara ve Balık, 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Gyrinus distinctus Aubé, 1836

İncelenen materyal: 07.12.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-043 (ist.1): 31.08.2010, 4 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-090 (ist.1): 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-158 (ist.10).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Aksaray, Antalya, Bursa, Denizli, Düzce, Isparta, İzmir, Kastamonu, Konya, Sinop, Zonguldak, Bolkar Dağları ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Topkara ve Balık, 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Gyrinus substriatus Stephens, 1829

İncelenen materyal: 07.12.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-079 (ist.9): 31.08.2010, 2 dişi, ESFM-INS/2010-119 (ist.1): 21.09.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-011 (ist.1): 21.09.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-010 (ist.9): 02.07.2012, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2012-001 (ist.1).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Çankırı, Düzce, Kars, Kayseri, Konya, Sakarya, Tokat, Başköy ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Topkara ve Balık, 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Noteridae

Noterus clavicornis De Geer, 1774

İncelenen materyal: 03.09.2010, 1 dişi, ESFM-INS/2010-113 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Adapazarı, Aksaray, Ankara, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bolu, Çorum, Düzce, Eskisehir, Isparta, İzmir, Kayseri, Konya, Manisa, Samsun, Trabzon ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Darılmaz vd., 2010; Topkara ve Balık, 2010](#)).

Familya: Dytiscidae

Agabus (Gaurodytes) bipustulatus (Linnaeus 1767)

İncelenen materyal: 09.12.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-046 (ist.12): 09.12.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-059 (ist.11): 21.06.2011, 2 dişi, ESFM-INS/2011-004 (ist.9).

Türkiye'deki dağılımı: Antalya, Artvin, Bursa, Çorum, Denizli, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, kayseri, Kocaeli, Konya, Muğla, Rize, Van, Yozgat, Trabzon, Toros dağları ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Agabus (Gaurodytes) guttatus (Paykull, 1798)

İncelenen materyal: 09.12.2010, 1 dişi, ESFM-INS/2010-

045 (ist.12).

Türkiye'deki dağılımı: Antalya, Bolu, Çorum, Denizli, Kastamonu ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Hydaticus leander (Rossi, 1970)

İncelenen materyal: 01.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-109 (ist.8).

Türkiye'deki dağılımı: İzmir, Samsun ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Hydroglyphus geminus (Fabricius, 1792)

İncelenen materyal: 30.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-042 (ist.3): 09.12.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-050 (ist.12): 09.12.2010, 2 erkek, ESFM-INS/2010-070 (ist.11): 31.08.2010, 2 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2010-053 (ist.2): 31.08.2010, 6 erkek 8 dişi, ESFM-INS/2010-088 (ist.4): 01.09.2010, 212 erkek 90 dişi, ESFM-INS/2010-060 (ist.6): 03.09.2010, 15 erkek 22 dişi, ESFM-INS/2010-077 (ist.13): 03.09.2010, 12 erkek 10 dişi, ESFM-INS/2010-083 (ist.11): 03.09.2010, 20 erkek 25 dişi, ESFM-INS/2010-092 (ist.15): 03.09.2010, 45 erkek 43 dişi, ESFM-INS/2010-110 (ist.15): 03.09.2010, 22 erkek 33 dişi, ESFM-INS/2010-115 (ist.12): 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-156 (ist.10): 01.09.2010, 19 erkek 11 dişi, ESFM-INS/2010-094 (ist.8): 31.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-097 (ist.4): 07.12.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-164 (ist.4): 22.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-033 (ist.14).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Bursa, Çankırı, Edirne, Erzurum, Eskisehir, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Konya, Kilis, Manisa, Muğla, Rize, Samsun, Trabzon, Zonguldak ([Darılmaz ve Kiyak, 2009; Topkara ve Balık, 2010](#)).

Hydroporus pubescens (Gyllenhal, 1808)

İncelenen materyal: 08.12.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-085 (ist.15): 09.12.2010, 1 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-071 (ist.11): 09.12.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-049 (ist.12): 21.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-034 (ist.9): 21.09.2011, 2 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2011-035 (ist.9)

Türkiye'deki dağılımı: Aksaray, Antalya, Artvin, Bursa, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, İçel, İzmir, Manisa, Niğde, Ordu, Rize, Sakarya, Trabzon ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Laccophilus hyalinus (De Geer, 1774)

İncelenen materyal: 09.12.2010, 18 erkek 18 dişi, ESFM-INS/2010-038 (ist.11): 30.08.2010, 10 erkek 9 dişi, ESFM-INS/2010-040 (ist.3): 09.12.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-048 (ist.12): 31.08.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-052 (ist.2): 08.12.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-084 (ist.15): 31.08.2010, 3 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-089 (ist.4): 31.08.2010, 4 erkek 8 dişi, ESFM-INS/2010-095 (ist.4): 01.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-107 (ist.8): 31.08.2010,

12 erkek 20 dişi, ESFM-INS/2010-111 (ist.4): 07.12.2010, 1 dişi, ESFM-INS/2010-165 (ist.4): 23.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-042 (ist.11): 21.09.2011, 4 dişi, ESFM-INS/2011-043 (ist.9): 02.07.2012, 1 erkek, ESFM-INS/2012-002 (ist.3): 03.07.2012, 2 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2012-003 (ist.9)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Antalya, Artvin, Aydın, Bolu, Burdur, Çorum, Erzurum, Isparta, İçel, İzmir, Kars, Kırşehir, Kilis, Konya, Manisa, Trabzon ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758)**

İncelenen materyal: 30.08.2010, 11 erkek 7 dişi, ESFM-INS/2010-067 (ist.3): 31.08.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-096 (ist.4): 01.09.2010, 1 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-108 (ist.8): 03.09.2010, 2 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2010-074 (ist.13): 09.12.2010, 4 erkek 4 dişi, ESFM-INS/2010-037 (ist.1): 09.12.2010, 3 dişi, ESFM-INS/2010-047 (ist.12): 09.12.2010, 1 dişi, ESFM-INS/2010-058 (ist.13).

Türkiye'deki dağılımı: Afyon, Aksaray, Ankara, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Konya, Manisa, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Trabzon, Toros Dağları, Yozgat ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#); [Topkara ve Balık, 2010](#)).

***Laccophilus poecilus* Klug, 1834**

İncelenen materyal: 01.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-106 (ist.8): 03.09.2010, 3 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-075 (ist.11): 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-112 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Antalya, Aydın, Bolu, Çorum, Erzurum, Isparta, İzmir, Kayseri, Konya, Manisa, Rize, Samsun ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Platambus lunulatus* (Steven, 1829)**

İncelenen materyal: 07.12.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-051 (ist.3).

Türkiye'deki dağılımı: Artvin, Bursa, Çorum, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, İçel, İstanbul, Kayseri, Niğde, Rize, Trabzon, Tunceli, Yozgat ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Rhantus suturalis* MacLeay, 1825**

İncelenen materyal: 09.12.2010, 1 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-057 (ist.13): 09.12.2010, 1 erkek 4 dişi, ESFM-INS/2010-055 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Aksaray, Çorum, Erzurum, Konya, Manisa, Rize, Trabzon ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Scarodytes halensis halensis* (Fabricius, 1787)**

İncelenen materyal: 30.08.2010, 1 dişi, ESFM-INS/2010-041 (ist.3): 31.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-102 (ist.4).

Türkiye'deki dağılımı: Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Bursa, Çorum, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Isparta, İçel, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Van, Trabzon, Yozgat ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#); [Darılmaz vd., 2010](#); [Topkara ve Balık, 2010](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Boreonectes griseostriatus* (De Geer 1774)**

İncelenen materyal: 31.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-100 (ist.4).

Türkiye'deki dağılımı: Erzurum Rize, Van ([Darılmaz ve Kiyak, 2009](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Hydrophilidae

***Anacaena lutescens* (Stephens, 1829)**

İncelenen materyal: 31.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-101 (ist.4): 01.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-163 (ist.8): 03.09.2010, 10 erkek 17 dişi, ESFM-INS/2010-159 (ist.10): 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-157 (ist.10): 21.06.2011, 5 erkek 9 dişi, ESFM-INS/2011-006 (ist.9).

Türkiye'deki dağılımı: Artvin, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Giresun, Gümüşhane, Kocaeli, Ordu, Trabzon ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

***Anacaena rufipes* (Guillebeau, 1896)**

İncelenen materyal: 21.06.2011, 5 erkek 9 dişi, ESFM-INS/2011-006/007 (ist.9).

Türkiye'deki dağılımı: Bayburt, Bingöl, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, İstanbul, Kastamonu, Ordu, Samsun, Tokat, Trabzon ([Topkara ve Balık, 2010](#); [Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Berosus (s.str.) byzantinus* Ganglbauer, 1904**

İncelenen materyal: 08.12.2010, 8 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-036 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Aydın, İstanbul İzmir ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

***Chaetarthria seminulum* (Herbst, 1797)**

İncelenen materyal: 03.09.2010, 1 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-140 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, İstanbul, İzmir, Muğla, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Tokat, Trabzon ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Enochrus (Lumetus) bicolor (Fabricius, 1792)

İncelenen materyal: 01.09.2010, 22 erkek 16 dişi, ESFM-INS/2010-123 (ist.8): 03.09.2010, 3 erkek, ESFM-INS/2010-078 (ist.13): 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-132 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Aksaray, Ankara, Antalya, Denizli, Edirne, Erzincan, İçel, İzmir, Kars, Kayseri, Kırşehir, Ordu, Van ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Balıkesir ve Çanakkale illeri için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Enochrus (Lumetus) fuscipennis (Thomson, 1884)

İncelenen materyal: 03.09.2010, 3 erkek, ESFM-INS/2010-160 (ist.12): 03.09.2010, 22 erkek 13 dişi, ESFM-INS/2010-133 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Artvin, Aksaray, Ankara, Balıkesir, Bayburt, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Giresun, Gümüşhane, Erzincan, Erzurum, İzmir, Kayseri, Ordu, Rize, Zonguldak ([Topkara ve Balık, 2010; Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Helochares lividus (Forster, 1771)

İncelenen materyal: 22.06.2011, 2 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2011-012 (ist.15):

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Aksaray, Ankara, Bingöl, Çorum, Erzurum, Edirne, İzmir, Kastamonu, Ordu, Samsun, Tokat, Trabzon ([Topkara ve Balık, 2010; Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Helochares obscurus (O. Müller, 1776)

İncelenen materyal: 30.08.2010, 3 erkek, ESFM-INS/2010-063 (ist.3): 22.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-029 (ist.15): 29.09.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-030 (ist.12)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Ankara, Balıkesir, Bayburt, Bursa, Çanakkale, Giresun, İzmir, Kayseri, Sakarya, Samsun, Ordu ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius (Dimorpholaccobius) obscuratus aegaeus Gentili, 1974

İncelenen materyal: 01.09.2010, 5 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-149 (ist.8): 21.06.2011, 18 erkek 17 dişi, ESFM-INS/2011-036 (ist.9): 21.09.2011, 4 erkek 4 dişi, ESFM-INS/2011-037 (ist.9).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydin, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Erzincan, Erzurum, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Manisa, Muğla, Niğde, Ordu, Osmaniye, Rize, Samsun, Sinop, Tokat, Trabzon, Van ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius (Dimorpholaccobius) simulatrix d'Orchymont, 1932

İncelenen materyal: 30.08.2010, 6 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-065 (ist.3): 31.08.2010, 12 erkek 9 dişi, ESFM-INS/2010-143 (ist.2): 31.08.2010, 7 erkek, ESFM-INS/2010-153 (ist.4): 01.09.2010, 26 erkek 6 dişi, ESFM-INS/2010-147 (ist.8): 03.09.2010, 4 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-154 (ist.12): 03.09.2010, 90 erkek 26 dişi, ESFM-INS/2010-126 (ist.15): 09.12.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-073 (ist.11): 09.12.2010, 2 erkek, ESFM-INS/2010-151 (ist.12): 22.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-040 (ist.15)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Ağrı, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bitlis, Bolu, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Edirne, Erzincan, Erzurum, Eskisehir, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Isparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Muğla, Niğde, Ordu, Osmaniye, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon, Van, Yozgat ([Topkara ve Balık, 2010; Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius (Dimorpholaccobius) striatus (Fabricius, 1801)

İncelenen materyal: 30.08.2010, 4 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-066 (ist.3): 31.08.2010, 16 erkek 21 dişi, ESFM-INS/2010-121 (ist.4): 31.08.2010, 3 erkek 6 dişi, ESFM-INS/2010-142 (ist.2): 01.09.2010, 25 erkek 6 dişi, ESFM-INS/2010-146 (ist.8): 03.09.2010, 2 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2010-081 (ist.11): 03.09.2010, 3 erkek, ESFM-INS/2010-125 (ist.15): 22.06.2011, 6 erkek 6 dişi, ESFM-INS/2011-041 (ist.15)

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Antalya, Artvin, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Bolu, Bursa, Çanakkale, Düzce, Erzurum, Eskisehir, Giresun, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Kocaeli, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Muğla, Ordu, Sakarya, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon, Zonguldak ([Topkara ve Balık, 2010; Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius (Dimorpholaccobius) syriacus Guillebeau, 1896

İncelenen materyal: 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-155 (ist.10).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Aksaray, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bayburt, Bilecik, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Erzincan, Erzurum, Hakkâri, Hatay, Isparta, İçel, İzmir, Kars, Kayseri, Kahramanmaraş, Kastamonu, Konya, Mardin, Muğla, Ordu, Osmaniye, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Sanlıurfa, Tokat, Trabzon, Van ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius (Microlaccobius) gracilis Motschulsky, 1885

İncelenen materyal: 31.08.2010, 52 erkek 37 dişi, ESFM-INS/2010-144 (ist.2): 31.08.2010, 11 erkek 10 dişi, ESFM-INS/2010-122 (ist.4): 01.09.2010, 3 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-062 (ist.6): 01.09.2010, 7 erkek 19 dişi, ESFM-INS/2010-148 (ist.8): 02.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-

135 (ist.11): 03.09.2010, 33 erkek 29 dişi, ESFM-INS/2010-127 (ist.15): 09.12.2010, 1 erkek 2 dişi, ESFM-INS/2010-150 (ist.12).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Adıyaman, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Giresun, Gümüşhane, Hakkâri, Hatay, İsparta, İçel, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kilis, Kocaeli, Manisa, Mardin, Muğla, Muş, Niğde, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Sivas, Şırnak, Tokat, Trabzon, Van, Yozgat ([Topkara ve Balık, 2010; Darılmaz ve İncekara, 2011](#)).

Laccobius minutus (Linnaeus, 1758)

İncelenen materyal: 30.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-169 (ist.3):

Türkiye'deki dağılımı: Erzurum, İçel, İzmir, Kars, Rize ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Çanakkale ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Spercheidae

Spercheus emarginatus (Schaller, 1783)

İncelenen materyal: 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-100 (ist.4):

Türkiye'deki dağılımı: Afyon, Denizli, Edirne ([Darılmaz ve İncekara, 2011](#)). Türün Çanakkale ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Hydraenidae

Limnebius (Bilimneus) perparvulus Rey, 1884

İncelenen materyal: 30.08.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-170 (ist.3): 31.08.2010, 12 erkek 8 dişi, ESFM-INS/2010-130 (ist.2): 31.08.2010, 18 erkek 18 dişi, ESFM-INS/2010-139 (ist.4): 01.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-129 (ist.8): 03.09.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-137 (ist.15): 28.09.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-045 (ist.2)

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Antalya, Balıkesir, Çanakkale, Diyarbakır, Erzincan, Erzurum, Hatay, İzmir, Kocaeli, Mardin, Mersin, Muğla, Tekirdağ ([Ertorun vd., 2011](#)).

Ochthebius (s.str.) lividipennis Peyron, 1885

İncelenen materyal: 31.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-138 (ist.4): 02.09.2010, 8 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2010-134 (ist.11).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Antalya, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Diyarbakır, Erzurum, Gaziantep, Hatay, İğdır, İzmir, Kilis, Kırklareli, Mersin, Niğde, Sivas, Şanlıurfa ([Ertorun vd., 2011](#)).

Ochthebius (s.str.) magnannulatus Delgado&Jäch, 2009

İncelenen materyal: 31.08.2010, 12 erkek 8 dişi, ESFM-

INS/2010-117 (ist.2).

Türkiye'deki dağılımı: Ankara, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Erzurum, İzmir, Kocaeli, Muğla, Sinop, Sivas ([Ertorun vd., 2011](#)).

Ochthebius (Asiobates) striatus (Castelnau, 1840)

İncelenen materyal: 03.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-118 (ist.10).

Türkiye'deki dağılımı: Artvin, Balıkesir, Bitlis, Çanakkale, Diyarbakır, Gaziantep, Hakkâri, Hatay, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Kilis, Mersin, Sinop, Şırnak, Tekirdağ ([Ertorun vd., 2011](#)).

Ordo: Heteroptera

Familya: Corixidae

Micronecta (Dichaetonecta) scholtzi (Fieber, 1860)

İncelenen materyal: 31.08.2010, 22 erkek 16 dişi, ESFM-INS/2010-123 (ist.8): 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-161 (ist.4): 02.09.2010, 15 erkek 14 dişi, ESFM-INS/2010-103 (ist.11): 22.06.2011, 1 erkek, ESFM-INS/2011-046 (ist.15)

Türkiye'deki dağılımı: Bolu, Denizli, Edirne, Sakarya ([Fent vd., 2011; Topkara, 2013](#)). Türün Balıkesir ve Çanakkale illeri için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Micronecta (s.str.) anatolica anatolica Lindberg, 1922

İncelenen materyal: 30.08.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-166 (ist.3): 31.08.2010, 100 erkek 77 dişi, ESFM-INS/2010-162 (ist.4): 03.09.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-145 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Antalya, Burdur, Denizli, Isparta, İzmir, Kahramanmaraş, Kastamonu, Muğla, Van ([Dursun, 2011; Topkara, 2013](#)). Türün Balıkesir ve Çanakkale illeri için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Sigara (Pseudovermicorixa) nigrolineata nigrolineata (Fieber, 1848)

İncelenen materyal: 01.09.2010, 6 erkek 9 dişi, ESFM-INS/2010-099 (ist.8).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Adapazarı, Afyon, Ağrı, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın, Bolu, Burdur, Bursa, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Düzce, Edirne, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Hatay, İsparta, İğdır, İstanbul, İzmir, Kars, Kastamonu, Kocaeli, Konya, Mersin, Muğla, Rize, Sakarya, Samsun, Sivas, Şanlıurfa, Tokat, Trabzon, Tunceli, Van ([Fent vd., 2011; Dursun, 2011; Salur ve Mesci, 2011; Topkara, 2013](#)). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Sigara (Retrocorixa) limitata limitata (Fieber, 1848)

İncelenen materyal: 03.07.2012, 1 erkek, ESFM-INS/2012-010 (ist.7).

Türkiye'deki dağılımı: Ağrı, Ardahan, Edirne, Erzurum,

Kastamonu (Önder vd., 2006; Fent vd., 2011). Türün Çanakkale ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Sigara (s.str.) striata (L., 1758)

İncelenen materyal: 03.09.2010, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2010-082 (ist.11): 03.07.2012, 1 erkek, ESFM-INS/2012-009 (ist.15).

Türkiye'deki dağılımı: Afyonkarahisar, Ağrı, Ankara, Antalya, Ardahan, Bolu, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Edirne, Erzurum, İzmir, Kayseri, Konya, Manisa, Mersin, Sakarya (Önder vd., 2006; Fent vd., 2011; Salur ve Mesci, 2011; Topkara, 2013). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Sigara (Vermicorixa) lateralis (Leach, 1817)

İncelenen materyal: 01.09.2010, 20 erkek 14 dişi, ESFM-INS/2010-098 (ist.8): 03.09.2010, 3 erkek, ESFM-INS/2010-093 (ist.15): 02.07.2012, 2 erkek 7 dişi, ESFM-INS/2012-012 (ist.13): 03.07.2011, 8 erkek 8 dişi, ESFM-INS/2012-011 (ist.7).

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Ağrı, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Bitlis, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Esşehir, Gaziantep, İğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Karabük, Kars, Kastamonu, Kayseri, Kırklareli, Koçaeli, Konya, Muğla, Mersin, Niğde, Osmaniye, Rize, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Tunceli, Van, Zonguldak (Önder vd., 2006; Fent vd., 2011; Salur ve Mesci, 2011; Topkara, 2013). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Gerridae

Gerris thoracicus Schummel, 1832

İncelenen materyal: 21.06.2011, 5 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2011-009 (ist.9): 03.04.2012, 7 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2012-004 (ist.7): 03.04.2012, 3 erkek 3 dişi, ESFM-INS/2012-005 (ist.8): 02.07.2012, 2 erkek 1 dişi, ESFM-INS/2012-007 (ist.1): 03.07.2012, 3 erkek 5 dişi, ESFM-INS/2012-008 (ist.10)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyon, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Burdur, Bursa, Denizli, Edirne, Isparta, İzmir, Kırşehir, Konya, Muğla, Tekirdağ, Trabzon (Önder vd., 2006; Kiyak vd., 2008; Salur ve Mesci, 2009; Fent vd., 2011). Türün Balıkesir ve Çanakkale illeri için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Familya: Notonectidae

Notonecta (Notonecta) viridis Delcourt, 1909

İncelenen materyal: 22.06.2011, 15 erkek, ESFM-INS/2011-047 (ist.15)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Çorum, Edirne, Erzincan, İzmir, Kırşehir, Osmaniye, Sivas (Önder vd., 2006; Salur ve Mesci, 2011; Fent vd., 2011). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

Notonecta (Notonecta) maculata Fabricius 1794

İncelenen materyal: 02.09.2010, 1 erkek, ESFM-INS/2010-069 (ist.10): 21.06.2011, 6 erkek, ESFM-INS/2011-048 (ist.9): 21.12.2011, 2 erkek, ESFM-INS/2011-049 (ist.1)

Türkiye'deki dağılımı: Adana, Amasya, Antalya, Aydın, Burdur, Çorum, Denizli, Hatay, Isparta, İstanbul, Kırklareli, Kırşehir, Muğla, Osmaniye, Samsun, Sinop, Tekirdağ (Önder vd., 2006; Kiyak vd., 2007; Dursun, 2011; Salur ve Mesci, 2011; Fent vd., 2011). Türün Balıkesir ili için ilk kaydı bu çalışmada verilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ertoran ve Tanatmış (2009)'ın, Güney Marmara Bölgesi'ndeki Hydrophilidae tür çeşitliliğini incelediği çalışmalarında, Gönen Çayı ve kollarından *L. gracilis*, *L. obscurus aegaeus*, *L. simulatrix*, *L. striatus*, *A. lutescens*, *E. fuscipennis*, *H. obscurus* türlerini tespit etmiştir. Bu çalışmada da, belirtilen türler Gönen Çayı'ndaki değişik istasyonlardan tespit edilmiştir.

Gönen Çayı ve kollarında yapılan çalışmada, 21 takson (*G. caspius*, *G. distinctus*, *G. substriatus*, *A. bipustulatus*, *A. guttatus*, *H. leander*, *H. pubescens*, *L. hyalinus*, *L. poecilus*, *P. lunulatus*, *R. suturalis*, *S. halensis halensis*, *B. griseostriatus*, *A. rufipes*, *B. byzantinus*, *H. lividus*, *N. viridis*, *N. maculata*, *S. striata*, *S. nigrolineata nigrolineata*, *S. lateralis*) Gönen Çayı'nın Balıkesir ili sınırları içerisindeki istasyonlarından; 3 takson (*S. emarginatus*, *L. minutus*, *S. limitata limitata*) Gönen Çayı'nın Çanakkale ili sınırları içerisindeki istasyonlarından; 4 takson (*E. bicolor*, *M. scholtzi*, *M. anatolica anatolica*, *G. thorasicus*) Çanakkale ve Balıkesir il sınırları içerisindeki istasyonlarından ilk kez tespit edilmiştir.

Kınkanatlardan *H. geminus* türü 12 istasyonda tespit edilmiş olup en fazla rastlanan tür olmuştur. Bu türü 8 istasyondan tespit edilen *L. hyalinus* türü takip etmiştir.

Yarım kanatlılar tür sayısı olarak ve tespit edildikleri istasyonlar açısından kınkanatlara göre çok daha az sayıda kalmışlardır. Bu durumun oluşmasında akarsu ortamının rolü büyütür. Yarım kanatlılar arasında Corixiderden *Sigara (V.) lateralis* türü 4 istasyonda tespit edilmiş en çok karşılaşılan tür olmuştur.

Duruma istasyonlar yönünden bakıldığına ise kınkanatlardan en fazla tür çeşitliliğine 12 taksonla 14. istasyonda; yarımkanalardan en fazla tür çeşitliliğine ise 3 taksonla yine 14. istasyonda rastlanmıştır.

Yapılan çalışmada 6. istasyondan hiçbir kınkanatlı örnek bulunamamış, 2, 5, 11 ve 13. istasyonlardan ise yarımkanal örneklenmemiştir. Bu durumun tamamen habitat tercihiyle ilgili olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı finansal açıdan destekleyen, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü'ne (BAP Proje No:2010-SÜF-002) teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Başdemir, D., Balık, S., İlhan, A., 2010. Some Biological Features of Danube Bleak, *Alburnus chalcooides* (Güldenstädt, 1772) Population in Çakırköy Brook (Yenice-Çanakkale) (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 27(4):157-160.
- Çiçek, İ., Ataol, M., 2009. A new approach for determining the water potential of Turkey (in Turkish with English abstract) *Turkish Journal of Geographical Sciences*, 7(1):51-64.
- Darılmaz, M.C., İncekara, Ü., 2011. Checklist of Hydrophiloidea of Turkey (Coleoptera: Polyphaga), *Journal of Natural History*, 45(11-12):685-735. doi: [10.1080/00222933.2010.535916](https://doi.org/10.1080/00222933.2010.535916).
- Darılmaz, M.C., Kiyak, S., 2009, Checklist of Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae and Dytiscidae of Turkey (Coleoptera: Adephaga), *Journal of Natural History*, 43(25-26):1585-1636. doi: [10.1080/00222930902993682](https://doi.org/10.1080/00222930902993682).
- Darılmaz, M.C., Salur, A., Mesci, S., 2010, Aquatic Coleoptera fauna of Çorum and Yozgat provinces (Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 3/2:89-96.
- Dursun, A., 2011, A study on the Nepomorpha (Hemiptera) species of some provinces of Anatolia, Turkey, with new records of *Anisops debilis perplexus* Poisson, 1929 and *Notonecta reuteri* Hungerford, 1928, *Turkish Journal of Entomology*, 35(3): 461-474.
- Ertoğrun, N., Jäch, M.A., Kasapoğlu, A., Darılmaz, M.C., 2011, Checklist of the Hydraenidae (Coleoptera) of Turkey, with notes on distribution, *Zootaxa*, 3055:22-42.
- Ertoğrun, N., Tanatmiş, M., 2009. Contributions to the Hydrophilidae (Polyphaga: Coleoptera) species diversity of South Marmara Region (Turkey) (in Turkish with English abstract). *Biological Diversity and Conservation*, 2/3:7-17.
- Fent, M., Kment, P., Çamur-Elipek, B., Kirzı, T., 2011. Annotated catalogue of Enicocephalomorpha, Dipsocormorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, and Leptopodomorpha (Hemiptera: Heteroptera) of Turkey, with new records. *Zootaxa*, 2856:1-84.
- Kazancı, N., Emre, Ö., Erkal, T., İleri, Ö., Ergin, M., Görür, N., 1999. Kocasu ve Gönen Çayı deltalarının (Marmara Denizi güney kıyıları) güncel morfolojileri ve tortul fasyesleri, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 121:33-50.
- Kiyak, S., Canbulat, S., Salur, A., 2007. Nepomorpha (Heteroptera) fauna of south-western Anatolia (Turkey). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 40:548-554.
- Kiyak, S., Salur, A., Canbulat, S., 2008. Gerromorpha and Leptodromorpha (Insecta:Heteroptera) fauna of Southwest Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 32(3):309-326.
- Jäch, M.A., 1990. Revisione of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach, V. The subgenus *Asiobates* (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*, 60:37-105.
- Narin, N.Ö., Tanatmiş, M., 2004. Ephemeroptera (Insecta) Limnofauna of the Gönen (Balıkesir) and Biga Streams (Çanakkale) (in Turkish with English abstract). *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1):16-25.
- Önder, F., Karsavuran, Y., Tezcan, S., Fent, M., 2006. Heteroptera (Insecta) Catalogue of Turkey (in Turkish). Meta Press, Bornova, İzmir, 164 s.
- Özşahin, E., 2008. Quantitative Approach Hydrographic Features of Keçi Stream (A Tributary of Gonen River) Basin (in Turkish with English abstract). *Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute*. 5(10):301-317.
- Salur, A., Mesci, S., 2009. Gerromorphan Fauna of Çorum Province in Turkey (Insecta: Heteroptera), *Munis Entomology&Zoology*, 4(2):340-345.
- Salur, A., Mesci, S., 2011. Nepomorphan Fauna of Çorum Province (Hemiptera: Heteroptera), *Munis Entomology&Zoology*, 6(2):1014-1016.
- Topkara, E.T., 2013. Contribution to the knowledge on distribution of water boatmen (Heteroptera: Corixidae) in Turkey. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 30(1):15-19. doi: [10.12714/egefias.2013.30.1.03](https://doi.org/10.12714/egefias.2013.30.1.03).
- Topkara, E.T., Balık, S., 2010. Contribution to the Knowledge on Distribution of the Aquatic Beetles (Ordo: Coleoptera) in the Western Black Sea Region and Its Environs of Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10:323-332, doi: [10.4194/trjfas.2010.0304](https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0304).

Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki kızılkana balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) populasyonunda en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi

The determination of the most reliable ageing method for the rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) population in Lake Ladik, Samsun, Turkey

Ramazan Yazıcı^{1*} • Savaş Yılmaz² • Okan Yazıcıoğlu² • Nazmi Polat²

¹Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu, Laborant ve Veteriner Sağlık Bölümü, 40700, Çiçekdağı, Kirşehir, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Kurupelit, Samsun, Türkiye

*Corresponding author: rmznyci@gmail.com

How to cite this paper:

Yazıcı, R., Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Polat, N., 2014. The determination of the most reliable ageing method for the rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) population in Lake Ladik, Samsun, Turkey. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 27-33. doi: [10.12714/egejfas.2014.31.01.05](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.01.05)

Abstract: Ages estimated from scales, vertebrae, opercles, utricular (lapillus) and lagenar (asteriscus) otoliths of 260 rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) specimens captured from Lake Ladik in February and March 2010 were compared to determine the most reliable ageing method. Three readings were made for each bony structure by one reader. Mean ages were determined for all bony structures and precision of ages obtained from multiple readings was evaluated calculating percent agreement (PA), average percent error (APE) and coefficient of variation (CV). Due to the highest PA (71.71 %) and the lowest APE (2.71 %) and CV (3.56 %) values, it was concluded that lapillus is the most reliable bony structure for age determination in Lake Ladik population of this species. When lapillus ages were compared with other bony structures, the highest precision was found between lapillus and asteriscus age readings.

Keywords: Rudd, Age determination, Lapillus, Lake Ladik, Turkey.

Özet Ladik Gölü'nden Şubat-Mart 2010 tarihlerinde yakalanan 260 adet kızılkana balığı (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) bireyinde pul, omur, operkül, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitlerden okunan yaşlar en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi amacıyla karşılaştırılmıştır. Her bir kemiksi yapı için bir okuyucu tarafından üç okuma yapılmıştır. Tüm kemiksi yapılar için ortalama yaş bulunmuş ve tekrarlı okumalarda elde edilen yaş verilerinin uyumu yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) hesaplamalarıyla değerlendirilmiştir. En yüksek YU (% 71.71), en düşük OYH (% 2.71) ve DK (% 3.56) değerinden dolayı, türün Ladik Gölü populasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının lapillus olduğu sonucuna varılmıştır. Lapillus yaşları diğer kemiksi yapılarla kıyaslandığında, en yüksek uyumun lapillus-asteriskus yaş okumaları arasında olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kızılkana balığı, Yaş tayini, Lapillus, Ladik Gölü, Türkiye.

GİRİŞ

Balıkçılık biyolojisi çalışmalarında tespit edilmesi gereken en önemli değişkenlerin başında yaş bilgisi gelmektedir (Tyler vd. 1989). Balık türleri ve populasyonlarının yaşamsal özelliklerini (ömrü uzunluğu, stoğa katılım yaşı, eşeysel olgunluk yaşı, üreme dönemleri, göçler, ölüm oranları vs.) anlayabilmek için yaş ve büyümeye ilgili verilere ihtiyaç duyulmaktadır (Pontual vd. 2002). Bu nedenle yaş tayini sağlıklı bir şekilde yapılmalıdır (Polat, 2000).

Yaş ve büyümeye çalışmalarında en önemli problemlerden biri uygun kemiksi yapının seçimidir (Khan vd. 2011). Yaşa tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı türler arasında değişiklik göstermektedir. İdeal yaş tayini metodu aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebildiği gibi, aynı stok içerisinde yaşa bağlı olarak ta değişebilmektedir (Chilton ve

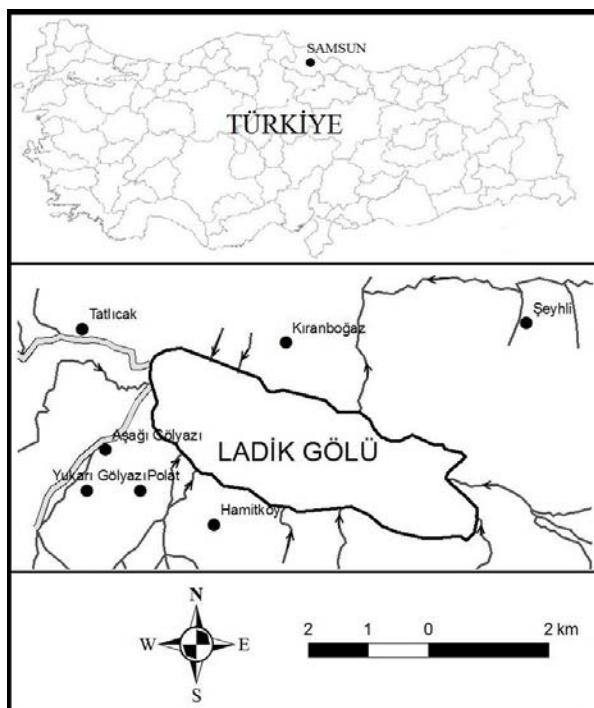
Beamish, 1982). Bu tip çalışmalarla olabildiğince değişik yapıların birden fazla okuyucu tarafından değerlendirilmesi ya da bir okuyucu varsa en az üç tekrarlı okuma yapılması tercih edilecek kemiksi oluşumun belirlenmesinde ayrı bir önem taşımaktadır (Yılmaz, 2006). Bununla birlikte farklı yapı yaşlarının karşılaştırılması, kemiksi oluşumların yaş tayinine uygunluğu konusunda yararlı bilgiler sağlayabileceğinden yaş doğrulamaya alternatif bir yöntem olarak dikkate alınmaktadır (Khan vd. 2011).

Cyprinidae familyasının bir üyesi olan Kızılkana balığı (*Scardinius erythrophthalmus*), Avrupa ve Asya kıtalarında geniş bir dağılıma sahiptir (Kottelat ve Freyhof, 2007). Ülkemizde Anadolu'nun kuzey ve orta bölgeleri ile Trakya kesimindeki iç sularda yaşamaktadır. Ekonomik önemi yüksek

olmamakla birlikte insan gıdası olarak tüketilmektedir. Ayrıca balık çiftliklerinde doğal yem olarak kullanılmaktadır ([Geldiay ve Balık, 2007](#)). Türün biyolojisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmakla ([Zerunian vd. 1986; Erdem vd. 1994; Balık vd. 1997; Balkuviené vd. 2003; Nurminen vd. 2003; Okgerman, 2005; Szypula, 2005; Tarkan, 2006; Koyuncu, 2007; Çınar vd. 2008; Blackwell vd. 2009; Patimar vd. 2010; Emiroğlu vd. 2010; Piria vd. 2011; Kapuscinski vd. 2012](#)) birlikte özellikle yaş belirleme yöntemleri hakkında yeterli araştırmaların olmadığı görülmüştür. Ülkemizde Bafra Balık Gölleri ve Gölhisar Gölü populasyonlarında farklı kemiksi yapıların analiz edilmesiyle güvenilir yaş tayini metodunun belirlendiği iki çalışmaya rastlanmıştır ([Gümüş vd. 2007; Bostancı vd. 2007](#)). Diğer taraftan türün Ladik Gölü populasyonu ile ilgili hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada Ladik Gölü'nde Kızılkana balığının yaş tayini için en uygun kemiksi yapının belirlenmesi amacıyla beş farklı kemiksi oluşumdan elde edilen yaş verileri değerlendirilmiş ve kemiksi yapıların birbirleriyle olan uyumlari karşılaştırılmıştır.

MATERIAL VE YÖNTEM

Samsun il sınırları içerisinde yer alan Ladik Gölü'nden Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak toplam 1329 örnek temin edilmiştir. Örneklemeye 20x20, 25x25, 30x30, 35x35, 40x40 ve 45x45 mm göz aralığına sahip fanyasız ağlarla yapılmıştır. Ötrotifik olarak tanımlanan ([Maraşlıoğlu, 2001](#)) Ladik Gölü ([Şekil 1](#)), 40°55'18.70" kuzey enlemi 35°58'53.99"-36°03'07.12" doğu boyamları arasında yer almaktadır ([Bulut, 2012](#)). Yaş tayini çalışması için büyümeyenin yavaşladığı/durduğu aylardan Şubat-Mart içerisinde yakalanan toplam 260 örnek kullanılmıştır.



Şekil 1: Çalışma alanı.
Figure 1: The study area.

Yaş tayini için her bir balıktan pul, omur, operküller, utrikular (lapillus) ve lagenar (asteriskus) otolitler alınmıştır. Kemiksi yapıların yaş tayinine hazırlanması Chugunova (1963)'e göre yapılmıştır. Pullar balıkların sol tarafından yan çizgi ile dorsal yüzgeç arasındaki bölgeden elde edilmiş, %3'lük NaOH çözeltisinde temizlenene kadar bekletilmiş ve %96'luk alkolden geçirilerek preparat haline getirilmiştir. Her bir numuneden 4-10. omurlar çıkarılmış ve sıcak suda bekletilerek et, deri vb. kalıntıları uzaklaştırılmıştır. Örneklerin baş kısmının sağ ve sol tarafından alınan otolitler alkol içerisinde temizlenmiştir. Başın her iki bölgesinden çıkarılan operküllerde sıcak su ile muamele edilmiş ve kalıntılarından arındırılmıştır. Omur, otolit ve operküller 103 °C'lük etüvde kurutularak incelemeye hazır hale getirilmiştir. Tüm kemiksi yapılar ön incelemeye tabi tutulmuştur. Yaşı okumaları stereo-binoküler mikroskopta, 10x büyütmede, bir okuyucu tarafından, farklı zamanlarda, 3 kez tekrarlanmıştır. Balıkların gerçek yıl sınıfına yerleştirilmeleri 1 Ocak tarihine göre yapılmıştır.

Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş ve uyum değerlendirmesi yapılmıştır. Herhangi bir kemiksi yapı için ortalama yaş, o yapıda elde edilen tekrarlı yaşlar toplamının tekrar okuma sayısı ile örnek sayısının çarpımına bölünmesiyle hesaplanmaktadır ve aşağıdaki formülle ifade edilir ([Baker ve Timmons, 1991](#)).

$$X_{kt} = \frac{\sum_i^n \sum_j^f x_{ijkt}}{n \times f}$$

Formülde X_{kt} = ortalama yaşı, n = tekrar okuma sayısını, f = yaş tayini yapılan örnek sayısını ve x_{ijkt} = j balığı için i. okumada belirlenen yaşı göstermektedir. Tekrarlı okumalar neticesinde elde edilen yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum ([Polat ve Gümüş, 1995](#)), ortalama yüzde hata ([Beamish ve Fournier, 1981](#)) ve değişim katsayısı ([Chang, 1982](#)) kullanılmıştır. Yaş verilerinin karşılaştırılmasında geleneksel bir yöntem olan yüzde uyum (YU), herhangi bir kemiksi oluşumdan elde edilen tekrarlı yaş verilerinin benzerlik derecesini tespit etmek amacıyla kullanılmakta ve yüzde olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada YU, 3/3, 2/3 ve 1/3 şeklindeki uyum gruplarına göre hesaplanarak verilmiştir. Her bir orandaki örnek sayısı toplam örnek sayısına bölünerek yüzde (%) cinsinden ifade edilmiştir. Ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK), aslında uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir ([Eltink vd. 2000](#)). Herhangi bir kemiksi yapı için OYH, bireysel OYH değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Bireysel OYH için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|x_{ij} - x_j|}{x_j}$$

Denklemde OYH_j = j balığı için ortalama yüzde hata, x_{ij} = j balığının i. yaş verisi, x_j = j balığının ortalama yaşı ve R = j balığı için yapılan tekrar okuma sayısıdır. Bir kemiksi yapı için DK, tüm balıklar için ayrı ayrı hesaplanan DK değerlerinin

ortalaması alınarak bulunmuştur. Herhangi bir balık için DK aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$DK_j = 100\% \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^R (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{R-1}}$$

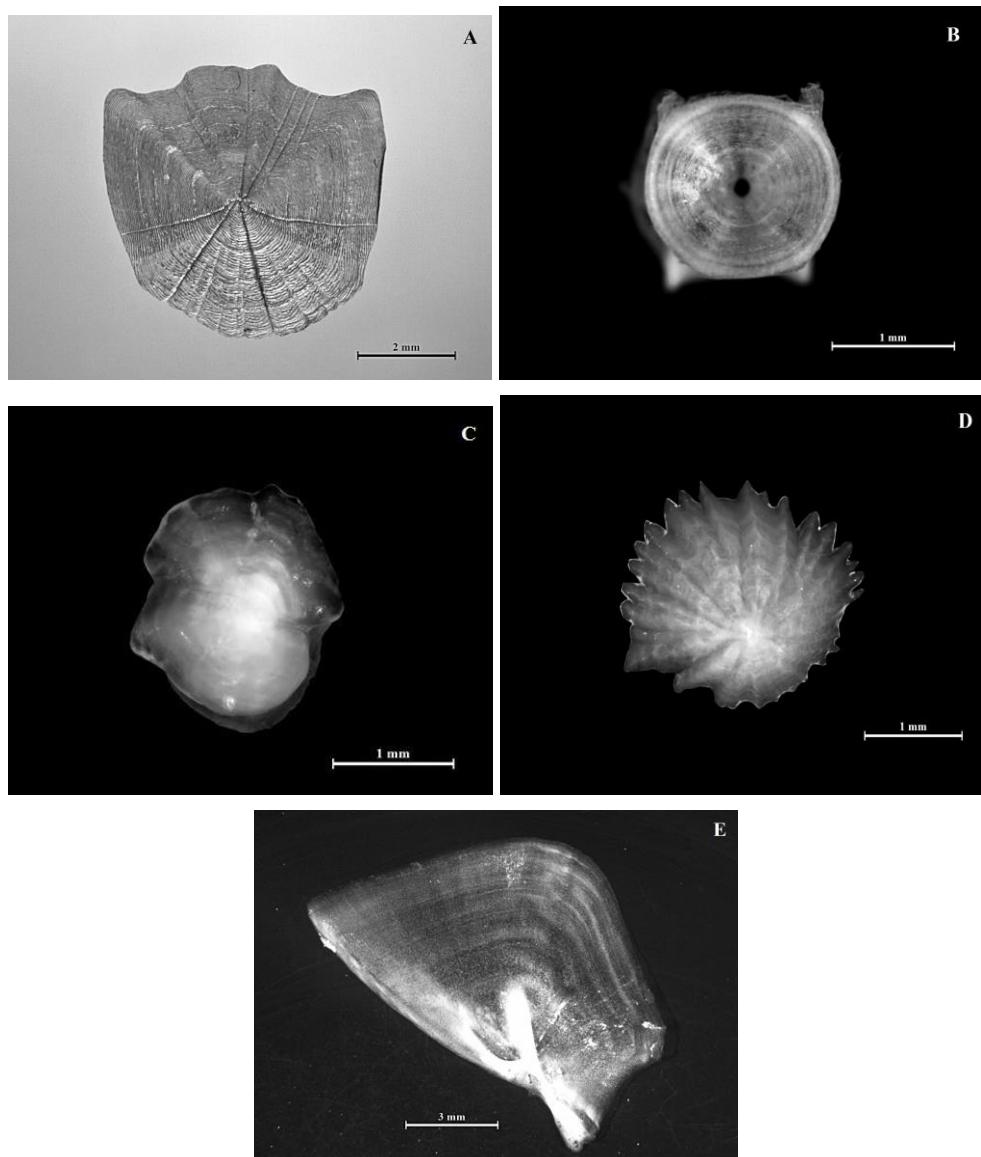
Formülde DK_j j balığı için değişim katsayısi, x_{ij} j balığında i. yaş değeri, \bar{x}_j j balığı için ortalama yaş ve R= j balığı için tekrar okuma sayısıdır.

Bu kriterler yardımıyla türün yaş tayininde kullanılan kemiki yapıların güvenilirlikleri test edilmiştir. Yüksek yüzde uyum, düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı veren yapı türün yaş tayininde en güvenilir kemiki oluşum olarak tercih edilmiştir. Güvenilir kemiki yapı ile diğer kemiki

yapılardan elde edilen ortalama yaşlar karşılaştırılarak yapılar arası uyum değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Ön incelemeler sonucunda, alınan tüm kemiki yapıların yaş okumaya elverişli olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Pullarda görülen absorbsiyonlar, omur ve operkülde matlaşmaya bağlı olarak halka kayipları ile asteriskusda görülen kalınlaşma nedeniyle halka karakterinin net gözlenmemesi bazı örneklerin okunamamasına sebep olmuştur. Ayrıca lapillusla ön incelemeler esnasında iki örneğin kaybolması sebebiyle bu örneklerden okuma yapılamamıştır.



Şekil 2: Aynı bireye ait farklı kemiki yapıları. A-pul (yaş 5), B-omur (yaş 5), C-lapillus (yaş 4), D-asteriskus (yaş 4), E-operkül (yaş 5).

Figure 2. Different bony structures from same individual. A-scale (age 5), B-vertebra (age 5), C-lapillus (age 4), D-asteriscus (age 4), E-opercle (age 5).

Tablo 1: Kemiksi yapılarda yaş kompozisyonu ve her bir yaş grubunda boy dağılımı (N=Örnek sayısı, ÇB=Çatal boy, Min=Minimum, Mak=Maksimum).
Table 1: Age compositions of bony structures and length range of each age group (N=Sample size, CB=Fork length, Min=Minimum, Mak=Maximum).

Kemiksi Yapı	Yaş Grupları									Toplam
	2	3	4	5	6	7	8	9		
Pul	N	2	60	64	84	26	13	-	-	249
	%	0.8	24.1	25.7	33.7	10.5	5.2	-	-	100
	ÇB	Min	11.5	11.6	11.2	11.7	15.8	17.5	-	-
Omur	Mak	12.1	14.9	17.5	20.0	20.5	20.7	-		
	N	2	74	85	56	23	10	1	-	251
	%	0.8	29.5	33.9	22.3	9.2	4	0.4	-	100
ÇB	Min	11.5	11.2	11.5	13.9	16.0	18.3	20.5	-	
	Mak	12.6	17.2	20.5	20.1	20.7	20.6	-		
Lapillus	N	-	15	85	73	59	26	-	-	258
	%	-	5.8	33	28.3	22.8	10.1	-	-	100
	ÇB	Min	-	11.2	11.6	12.7	13.6	17.5	-	-
Asteriskus	Mak	13.9	17.5	18.7	20.5	20.7	-	-		
	N	-	17	52	72	29	7	2	-	179
	%	-	9.5	29	40.2	16.2	4	1.1	-	100
ÇB	Min	-	11.2	11.6	11.6	14.9	17.5	19.2	-	
	Mak	14.7	17.1	20.1	20.7	20.6	20.5	-		
Operkül	N	-	32	57	78	51	27	10	1	256
	%	-	12.5	22.2	30.5	20	10.5	3.9	0.4	100
	ÇB	Min	-	11.2	11.5	11.6	11.5	14.6	16.3	
	Mak	14.6	19.4	20.0	20.7	20.6	20.6	-	19.6	

Tablo 2: Kemiksi yapılarda yüzde uyum, ortalama yaşı, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri (SH=Standart hata).**Table 2:** The percent agreement, mean age, average percent error (OYH) and coefficient of variation (DK) values of bony structures (SH=standard error).

Kemiksi Yapı	Uyum Grupları			Ortalama Yaşı±SH	OYH±SH	DK±SH
	3/3	2/3	1/3			
Pul	54.62	42.57	2.81	4.51±0.0704	5.12 ± 0.38	6.74 ± 0.51
Omur	20.32	64.14	15.54	4.35±0.0626	10.70 ± 0.44	14.33 ± 0.60
Lapillus	71.71	26.75	1.54	4.93±0.0668	2.71 ± 0.28	3.56 ± 0.37
Asteriskus	26.11	61.11	12.78	5.02±0.0663	9.20 ± 0.53	12.28 ± 0.71
Operkül	9.77	59.37	30.86	5.37±0.0704	11.93 ± 0.43	16.15 ± 0.58

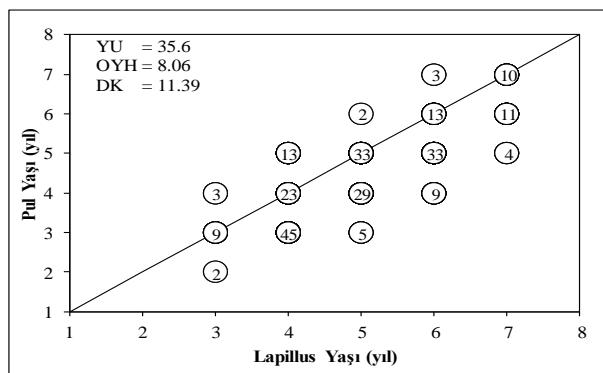
Tekrarlı yaş analizlerinde 2-9 arası yaşlar tespit edilmiştir. Pul ve asteriskusda 6, omur ve operkülde 7 ve lapillusta 5 yaş sınıfı oluşmuştur. Lapillus ve omurda 4 yaş grubu baskın iken pul, asteriskus ve operkülde 5 yaş grubunun baskın olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

En yüksek ortalama yaş operkülde (5.37) elde edilirken, en yüksek yüzde uyum (71.71) lapillusta tespit edilmiştir. Ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri lapillusta, diğer kemiksi yapılara göre daha düşük olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu durum, kemiksi yapılardaki tekrarlı yaş okumalarında farklı yaşların gözlendiğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle lapillusta yaş okumaları diğer yapılara

nazaran daha düşük hata oranı ile yapılmıştır.

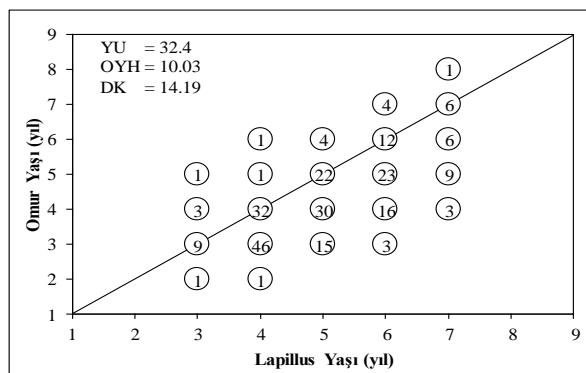
Analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, lapillusun diğer kemiksi oluşumlara göre daha uyumlu yaşlar sunduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle lapillus, türün Ladik Gölü'ndeki populasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak diğerlerine tercih edilmiştir.

Lapillus ile diğer dört kemiksi yapı yaşlarının uyum karşılaştırması [Şekil 3-6'da](#) verilmiştir. Kemiksi yapıların ikili karşılaştırılmasında dikkate alınan YU, OYH ve DK değerleri, lapillus-asteriskus uyumunun daha yüksek olduğunu göstermiştir.



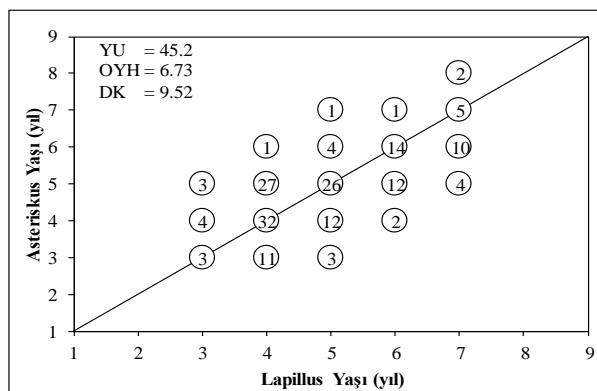
Şekil 3: Lapillus ve pul yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 3. Comparison of lapillus and scale ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).



Şekil 4: Lapillus ve omur yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 4: Comparison of lapillus and vertebra ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coefficient of variation).



Şekil 5: Lapillus ve asteriskus yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 5: Comparison of lapillus and asteriscus ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coeficient of variation).

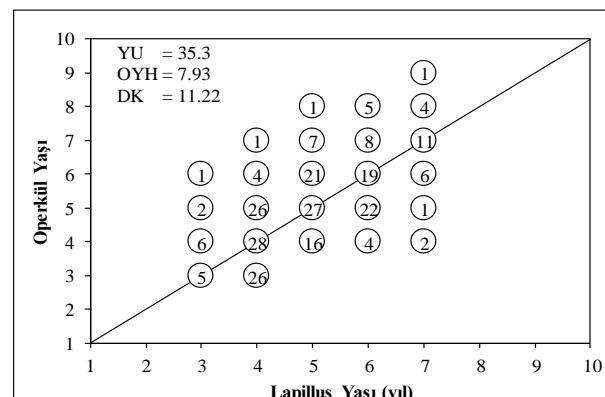
TARTIŞMA VE SONUÇ

Balıklarda tüm kemiksi oluşumlar aynı yaş kompozisyonunu vermeye bilir. Nitekim bu çalışmada değişik yapınlarda farklı yaş dağılımları elde edilmişdir. Aynı sonucu Campana (1984), Robillard ve Marsden (1996), Yılmaz ve Polat (2002), Polat ve vd. (2004), Yılmaz vd. (2007), Bostancı vd. (2009), Labay vd. (2011), Yılmaz vd. (2011), Erbaşaran (2012) da rapor etmiştir.

Ortalama yaş hesabı, kemiksi yapıların güvenilirliğinin kesin bir kanıtı olmamakla birlikte normalin altında ya da üstünde yaş verileri sunan kemiksi oluşumların tespit edilmesine imkan vermektedir (Gümüş ve Polat, 1994; Khan vd. 2011). Kızılıkanat balığında ortalama yaş, omur için en düşük (4.35), operkul için en yüksek (5.37) değerdedir. Lapillus için hesaplanan ortalama yaş (4.93) ise tüm kemiksi yapıların ortalamasına (4.84) oldukça yakındır. Bu durum omurda normalin altında, operkulde normalin üzerinde okuma yapıldığına işaret etmektedir. Diğer bir ifade ile pul, lapillus ve asteriskusta daha uyumlu yaşlar elde edilmiştir.

Yaş tayini uyumunun değerlendirilmesinde kullanılan YU, OYH ve DK değerleri lapillusun güvenilir yapı olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi ise benzer şekilde lapillus için en düşük, operkul için en yüksektir. OYH ve DK sonuçları birbirini destekler nitelikte olup, diğer yapılara göre lapillusta daha düşüktür. Benzer sonuçları Gümüş vd. (2007), Bafra Balık Gölleri ve Bostancı vd. (2007) Gölhissar Gölü'ndeki populasyonlar için bildirmiştirlerdir.

Mevcut literatürler incelendiğinde, türün yaş verilerinin genellikle puldan elde edildiği gözle çarpmaktadır (Tablo 3). Bu çalışmalarda herhangi bir güvenilir yapı seçimi olmaksızın pulun tercih edilmesinin, muhtemelen kolaylığı ve yaş tayininde doğru sonuçlar verdiği kanısının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Buna karşın Mann ve Steinmetz (1985) yaşı bilinen Kızılıkanat balıklarında pulların düşük okuyucu uyumu (% 50'den az) verdieneni, örneklerin % 15'inde yalancı halkalar nedeniyle yüksek yaş tahmini yapıldığını ve % 85'inde ilk yaş halkası kaybından dolayı yaşların düşük okunduğunu rapor



Şekil 6: Lapillus ile Operkul yaşlarının karşılaştırılması (YU=Yüzde uyum, OYH=ortalama yüzde hata, DK=Değişim katsayısı).

Figure 6: Comparison of lapillus and opercle ages (YU=Percent agreement, OYH=Average percent error, DK=Coeficient of variation).

etmiştir. Bu çalışmada pulların YU, % 50'den biraz yüksek olmakla birlikte özellikle örnek büyüğükçe ilk yaş halkasının tespitinde zorluklar yaşanmıştır. Ayrıca artan absorbsiyonlar ve yalancı halkalar gerçek annulusları takip etmemi engellemiştir.

Tablo 3: Farklı çalışmalarla türün yaş tayini için kullanılan kemiksi yapılar.

Table 3: The bony structures used for age determination of the rudd in different studies.

Referans	Habitat	Ülke	Kemiksi Yapı
Zerunian vd. 1986	Bracciano Gölü	İtalya	Pul
Erdem vd. 1994	Hamam Gölü	Türkiye	Pul
Balık vd. 1997	Kuş Gölü	Türkiye	Pul
Balkuviené vd. 2003	Aukštaitija Ulusal Parkı	Litvanya	Pul
Nurminen vd. 2003	Hiidenvesi Gölü	Finlandiya	Pul ve Kleitrum
Okgerman, 2005	Sapanca Gölü	Türkiye	Pul
Szypula, 2005	Wegorzewo Gölü	Polonya	Pul
Tarkan, 2006	Sapanca Gölü	Türkiye	Pul
Koyuncu, 2007	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Bostancı vd. 2007*	Gölhissar Gölü	Türkiye	Lapillus
Gümüş vd. 2007*	Bafra Balık Gölleri	Türkiye	Lapillus
Çınar vd. 2008	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Blackwell vd. 2009	Alice ve Newel Gölü	ABD	Pul
Patimav vd. 2010	Anzali Lagünü	İran	Pul
Emiroğlu vd. 2010	Uluabat Gölü	Türkiye	Pul
Piria vd. 2011	Ključić Brdo Gölü	Hırvatistan	Pul
Kapuscinski vd. 2012	Niagara Nehri	ABD	Otolit
Bu çalışma*	Ladik Gölü	Türkiye	Lapillus

* Güvenilir yapı seçimi yapılan çalışmalar

Sonuç olarak türün Ladik Gölü populasyonunda güvenilir kemiksi oluşumun lapillus olduğu, pulların güvenilirlik noktasında lapillustan sonra geldiği söylenebilir. Ayrıca bu çalışmanın daha sonra yapılacak olan gerek tür hakkında gerekse de yaş tayini araştırmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Baker, T. T., Timmons, L. S., 1991. Precision of Ages Estimated from Five Bony Structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System. Alaska. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48: 1007-1014. doi: [10.1139/f91-118](https://doi.org/10.1139/f91-118)
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1997. Investigations on Growth and Reproduction Characteristics of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* (L., 1758)) Population in Lake Kuş (Bandırma) (in Turkish with English abstract). *IX. National Fisheries Symposium*, 17-19 September, Eğirdir, İsparta.
- Balkuviene, G., Kesminas, V., Virbickas, T., 2003. Fish Diversity and Growth in Lakes of Aukštaitija National Park. *Acta Zoologica Lituanica*, 13(4): 355-371. doi: [10.1080/13921657.2003.10512307](https://doi.org/10.1080/13921657.2003.10512307)
- Beamish, R. J., Fournier, D. A., 1981. A Method for Comparing the Precision of a Set of Age Determinations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38: 982-983. doi: [10.1139/F81-132](https://doi.org/10.1139/F81-132).
- Blackwell, B. G., Kaufman, T. M., Miller, W. H., 2009. Occurrence of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) and Dynamics of Three Populations in South Dakota. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(2): 285-291. doi: [10.1080/02705060.2009.9664294](https://doi.org/10.1080/02705060.2009.9664294)
- Bostancı, D., Polat, N., Yılmaz, S., 2009. Age Determination and Annulus Formation of Crucian Carp (*Carassius gibelio*) Inhabiting Eğirdir Lake and Bafra Fish Lake, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 24(2): 331-333. doi: [10.1080/02705060.2009.9664300](https://doi.org/10.1080/02705060.2009.9664300)
- Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007. A Research on Age Determination, Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) Population in Gölhiser Lake (Burdur) (in Turkish with English abstract). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 3/5(5-8): 99-107.
- Bulut, İ., 2012. *Floating Islands of Turkey* (in Turkish). I. Baskı, Megaofset Printing, Erzurum, 181 p.
- Campana, S. E., 1984. Comparison of Age Determination Methods for the Starry Flounder. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 113: 365-369. doi: [10.1577/1548-8659\(1984\)113<365:COADMF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1984)113<365:COADMF>2.0.CO;2)
- Chang, W. Y. B., 1982. A Statistical Method for Evaluating the Reproducibility of Age Determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 1208-1210. doi: [10.1139/f82-158](https://doi.org/10.1139/f82-158)
- Chilton, D. E., Beamish, R. J., 1982. *Age Determination Methods for Fishes Studies by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station*. Government of Fisheries and Oceans, Canada, 102 p.
- Chugunova, N., 1963. *Age and Growth Studies in Fish*. National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Çınar, Ş., Küçükka, R., Ceylan, M., Çubuk, H., Erol, G. K., Akçimen, U., Savaşer, S., 2008. Investigation of Growth Features of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) Population in Uluabat Lake (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(4): 289-293.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J., 2000. Guidelines and Tools for Age Reading (PDF Document Version 1.0 October 2000) <http://www.redfish.de/wkadr/refs/Eltink_etal_2000.pdf> (08.10.2013).
- Emiroğlu, Ö., Sarı, H. M., Şahin, Y., 2010. Growth Parameters Research of the Rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, in Lake Uluabat. *Journal of Applied Biological Sciences*, 4(1): 23-28.
- Erbaşaran, M., 2012. Age Determination and Investigation of Growth Features of Common Bream, *Abramis brama* (L., 1758) in Lake Ladik (Samsun, Turkey), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Erdem, Ü., Kirgiz, T., Güher, H., Türel, C., 1994. Some Biological Properties of *Scardinius erythrophthalmus* L., 1758 and *Carassius carassius* L., 1758 (Pisces) in Hamam Lake (İğneada-Kirkclareli) (in Turkish with English abstract). *XII. National Biology Congress*, 6-8 July, Edirne.
- Geldiay R., Balık S., 2007. *Freshwater Fishes of Turkey* (in Turkish). Ege University Fisheries Faculty Publications, İzmir.
- Gümüş, A., Polat, N., 1994. Age Determination and Evaluation of Precision on Five Bony Structures of Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) (in Turkish with English abstract). *XII. National Biology Congress*, 6-8 July, Edirne.
- Gümüş, A., Bostancı, D., Yılmaz, S., Polat, N., 2007. Age Determination of *Scardinius erythrophthalmus* (Cyprinidae) Inhabiting Bafra Fish Lakes (Samsun,Turkey) Based on Otolith Readings and Marginal Increment Analysis. *Cybium*, 31(1): 59-66.
- Kapuscinski, K. L., Farrell, J. M., Wilkinson, M. A., 2012. Feeding Patterns and Population Structure of an Invasive Cyprinid, the Rudd *Scardinius erythrophthalmus* (Cypriniformes, Cyprinidae), in Buffalo Harbor (Lake Erie) and the Upper Niagara River. *Hydrobiologia*, 693: 169-181. doi: [10.1007/s10750-012-1106-0](https://doi.org/10.1007/s10750-012-1106-0)
- Khan, S., Khan, M. A., Miyan, K., 2011. Comparison of Age Estimates from Otoliths, Vertebrae, and Pectoral Spines in African Sharptooth Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell). *Estonian Journal of Ecology*, 60(3): 183-193. doi: [10.3176/eco.2011.3.02](https://doi.org/10.3176/eco.2011.3.02)
- Koyuncu, V., 2007. Growth Parameters Research of The *Scardinius erythrophthalmus* L.,1758 in Uluabat Lake (Bursa), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Eskişehir Osmangazi University, Institute of Sciences, Eskişehir.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland, Freyhof, Berlin, Germany.
- Labay, S. R., Kral, J. G., Stukel, M. S., 2011. Precision of Age Estimates Derived from Scales and Pectoral Fin Rays of Blue Sucker. *Fisheries Management and Ecology*, 18: 424-430.
- Mann, R. H. K., Steinmetz, B., 1985. On the Accuracy of Age Determination Using Scales from Rudd, *Scardinius erythrophthalmus* (L.) of Known Age. *Journal of Fish Biology*, 26: 621-628.
- Maraşlıoğlu, F., 2001. An Investigation on Phytoplankton and Algae of Coast of Lake Ladik (Ladik-Samsun-Turkey), (in Turkish with English abstract), Master Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Nurminen, L., Horppila, J., Lappalainen, J., Malinen, T., 2003. Implications of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) Herbivory on Submerged Macrophytes in a Shallow Eutrophic Lake. *Hydrobiologia*, 506-509: 511-518. doi: [10.1023/B:HYDR.0000008577.16934.a9](https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008577.16934.a9)
- Okgerman, H., 2005. Seasonal Variations in the Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) in Sapanca Lake. *International Journal of Zoological Research*, 1(1): 6-10. doi: [10.3923/ijzr.2005.6.10](https://doi.org/10.3923/ijzr.2005.6.10)
- Patimar, R., Nadafypour, E., Yaghoubi, M., Nadafy, M., 2010. Reproduction Characteristics of a Stunted Population of Rudd, *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) Living in the Anzali Lagoon (the Southwest Caspian Sea, Iran). *Journal of Ichthyology*, 50(11): 1060-1065. doi: [10.1134/S0032945210110111](https://doi.org/10.1134/S0032945210110111)
- Piria, M., Vrbanec, D., Đurđević, G., 2011. Von Bertalanffy Growth Curve of the Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) from the Lake Klujučić Brdo, Central Croatia. *Ribarstvo*, 69(4): 127-136.

- Polat, N., Gümüş, A., 1995. Age Determination and Evaluation of Precision Using Five Bony Structures of the Brond-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843). *Turk. J. Zool.*, 19: 331-335.
- Polat, N., 2000. Importance of Age Determination in Fish (in Turkish with English abstract). IV. *Fisheries Symposium*, 28-30 June, Erzurum.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2004. Age Analysis on Different Bony Structures of Perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) Inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 28: 465-469.
- Pontual, H.(de), Panfili, J., Wright, P. J., Troadec, H., 2002. Introduction. In: *Manual of Fish Sclerochronology*, Panfili, J., Pontual, H.(de), Troadec, H., Wright, P. J. (Ed.), Ifremer-IRD coedition, Brest, France, pp.17-28.
- Robillard, S. R., Marsden, J. E., 1996. Comparison of Otolith and Scales Ages for Yellow Perch from Lake Michigan. *J. Great Res.*, 22(2): 429-435. doi: [10.1016/S0380-1330\(96\)70967-X](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(96)70967-X)
- Szypula, J., 2005. Scale Radius Growth Versus Standard Length Growth in Some Fish Species. *Arch. Pol. Fish.*, 13(2): 235-249.
- Tarkan, A. S., 2006. Reproductive Ecology of Two Cyprinid Fishes in an Oligotrophic Lake near the Southern Limits of Their Distribution Range. *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 131-138. doi: [10.1111/j.1600-0633.2006.00133.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2006.00133.x)
- Tyler, A. V., Beamish, R. J., McFarlane G. A., 1989. Implications of Age Determination Errors to Yield Estimates. In: Effects of Ocean Variability on recruitment and an Evaluation of Parameters Used in Stock Assessment Models, Beamish, R. J., McFarlane, G. A. (Ed.), *Can. Spec. Publ. Aquat. Sci.*, Canada, pp. 27-35.
- Yılmaz, S., Polat, N., 2002. Age Determination of Shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) Inhabiting the Black Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 26(4): 393-398.
- Yılmaz, S., 2006. Age Determination in Some Economical Fish Populations Inhabiting the Freshwaters of Samsun Province (Turkey) (in Turkish with English abstract), Ph.D. Thesis, Ondokuz Mayıs University, Institute of Sciences, Samsun.
- Yılmaz, S., Yılmaz, M., Polat N., 2007. Age Determination from Six Bony Structures of Chub (*Leuciscus Cephalus* L., 1758) Inhabiting Divanbaşı Pond (Kavak, Samsun) (in Turkish with English abstract). *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23: 67-80.
- Yılmaz, S., Suiçmez M., Şeherli T., 2011. Precision of Ages Determined from Four Bony Structures of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Almus Dam Lake (Tokat, Turkey) (in Turkish with English abstract). *The Black Sea Journal of Science*, 2(1): 24-34.
- Zerunian, S., Valentini, L., Gibertini, G., 1986. Growth and Reproduction of Rudd and Red-Eye Roach (Pisces,Cyprinidae) in Lake Bracciano. *Bollettino di Zoologi*, 53: 91-95. doi: [10.1080/11250008609355489](https://doi.org/10.1080/11250008609355489)

Determination of total phenolic and total flavonoid contents and antioxidant capacities of an aquatic plant (*Riccia fluitans*)

Aquatic bir bitkinin (*Riccia fluitans*) toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriklerinin ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi

Semra Türkoğlu^{1*} • Akif Evren Parlak²

¹Fırat University, Elazığ School of Health, Elazığ, Turkey

²Fırat University, Keban Vocational School of Higher Education, Elazığ, Turkey

*Corresponding author: smrturkoglu@hotmail.com

How to cite this paper:

Türkoğlu, S., Parlak, A.E., 2014. Determination of total phenolic and total flavonoid contents and antioxidant capacities of an aquatic plant (*Riccia fluitans*). Ege J Fish Aqua Sci 31(1): 35-40. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.1.06

Özet: Genel adı crystalwort olan *Riccia fluitans*, akvaryum bitkileri arasında popüler olan Riccia kızılıyaprak cinsinden suda yüzen bir bitkidir. *Riccia fluitans* sık sık su yüzeyinde ve altında kalın paspaslar oluşturarak ve havuzlarda yüzüyor olarak bulunabilir.

Bu çalışmanın amacı, *Riccia fluitans'*ın farklı in vitro yöntemlerle antioksidan aktivitelerinin belirlenmesidir. Antioksidan ve antiradikal aktiviteler değerlendirilmesi için, ABTS^{•+} (2,2'-azino - bis (3- etilenbenztiyazolin -6-sülfonik asit) radikal giderme aktivitesi, DPPH[•] (1,1- difenil-2- pikril-hidrazil) serbest radikal giderme aktivitesi, indirgeme kuvveti ve demir iyonları şelatlama aktiviteleri hesaplandı. α -tokoferol referans antioksidan bileşik olarak kullanılmıştır. Buna ek olarak, etanol ekstrelerinde toplam fenolik ve toplam flavonoid bileşikler sırasıyla, galik asit ve quercetin eşdeğerleri olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu bitki doğal gıda antioksidan umut verici bir kaynağıdır.

Anahtar kelimeler: *Riccia fluitans*, Antioksidan, Toplam fenolik, Toplam flavonoid.

Abstract: *Riccia fluitans*, whose common name is crystalwort, is an aquatic floating plant of the liverwort genus *Riccia* which is popular among aquarist plants. It can be found floating in ponds, and often forms thick mats on and under the water surface.

The objective of this study made to determine the antioxidant activities of *Riccia fluitans* using different in vitro methods. For evaluation of antioxidant and antiradical activities, ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)) radical scavenging activity, DPPH[•] (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) free radical scavenging activity, reducing power, and ferrous ions chelating activities were calculated. α-tocopherol were used as the reference antioxidant compound. In addition, the total phenolic and total flavonoid compounds in ethanol extracts were determined as gallic acid and quercetin equivalents, respectively. Consequently, this plant is a promising source of natural food antioxidants.

Keywords: *Riccia fluitans*, Antioxidant, Total Phenolic, Total Flavonoid.

INTRODUCTION

Riccia fluitans, whose common name is crystalwort, is an aquatic floating plant of the liverwort genus *Riccia* which is popular among aquarists as a retreat for young fry and is used in live-bearing tanks. It can be found floating in ponds, and often forms thick mats on and under the water surface.

It normally grows quickly at the surface. When kept about two to three inches below an ordinary fluorescent bulb or in a pond exposed to full sunlight, it will form dense, bright green mats. Any single branch or antler bud can reproduce into a large colony if the plant is kept in proper conditions. It normally floats, but can also be attached to underwater objects such as logs and rocks.

Free radicals play a crucial role in the development of tissue damage in various human diseases such as cancer, aging, neurodegenerative disease, malaria and

arteriosclerosis, and pathological events in living organisms (Gutteridge, 1994). Antioxidants may have an important role in the prevention of these diseases. There is an increasing interest in the antioxidant effects of compounds derived from plants, which could be relevant in relation to their nutritional incidence and their role in health and disease (Pieroni *et al.* 2002; Couladis *et al.* 2003). A number of reports on the isolation and testing of plantderived antioxidants have been described during the past decade. Natural antioxidants constitute a broad range of substances including phenolic or nitrogen containing compounds and carotenoids (Shahidi *et al.* 1992; Velioglu *et al.* 1998; Pietta *et al.* 1998).

Liverwort *R. fluitans* is a widespread plant, but has not been thoroughly studied yet.

Literature reports ([Stodola 1967](#)) that *R. fluitans* can be used as animal feed. [Cecal et al. \(2002\)](#) investigated bioaccumulation of radioactive zinc ions from aqueous solutions by hydrophytic plants, including *R. fluitans*. The authors found that *R. fluitans* bound the highest quantities of metal ions. Also, the mechanism of the process was studied.

[Chojnacka \(2007\)](#) investigated the potential applicability of a liverwort *R. fluitans* for the production of biological mineral supplement. Author discussed binding of minerals of feeding significance (Mn, Zn, Cu, Cr) to the biomass with the use of various processes: biosorption and bioaccumulation by non-growing and growing cells. Also, the mechanism of the process was discussed. And it was found that *R. fluitans* was rich in protein and possessed high cation-exchange capacity that predisposed the plant to have the potential to be applied as biological mineral supplement-biological material to which minerals can be bound and be supplied to animals in biologically available form.

As far as our literature survey could ascertain, no prior information was available on the in vitro total antioxidant activity, reducing power, DPPH radical scavenging, ABTS⁺ radical scavenging, or metal chelating activities of *R. fluitans* (Crystalwort) extracts given here. Furthermore, extracts total phenolic and total flavonoid content were also investigated.

The aim of the present study was to investigate the potential antioxidant capacity and content of total phenolic and total flavonoid of a liverwort *R. fluitans* (Crystalwort) use for minimizing or preventing lipid oxidation in food products, retarding the formation of toxic oxidation products, maintaining nutritional quality and prolonging the shelf-life of foods and pharmaceuticals and also for the production of biological mineral supplement.

MATERIALS AND METHOD

Experimental procedures

Nearly 100 g crystalwort (*Riccia fluitans*) were put into test aquarium. Test medium were renewed twice a week with freshly prepared one.

Plant material and extraction procedure

Extraction was carried out as described previously ([Gulcin et al. 2004](#)). *Riccia fluitans* were shade-dried initially. In order to determine the ethanol extraction, a 25 g sample of *Riccia fluitans* was ground into a fine powder in a mill and mixed with 500 mL of ethanol, and then evaporated. The residue was re-extracted under the same conditions until extraction solvents became colorless. The obtained extracts were filtered through Whatman No. 1 paper and the filtrate was collected; then the ethanol was removed using a rotary evaporator to obtain a dry extract. Extracts were placed in a plastic bottle (PETP-color and capped bottle for storage) and then stored at -20°C until used.

Determination of total phenolic content and total flavonoid

Total phenolic concentration in the extract was determined spectrophotometrically according to the Folin-Ciocalteu method ([Singleton et al. 1999](#)). The total phenolic content was calculated from the calibration curve using gallic acid as a standard and the results were expressed as milligram of gallic acid equivalents per gram dry weight of extract (mg GAE/g d.w.) for the dried extract. Determination of total phenolic in this assay was based on their chemical reducing capacity relative to an equivalent reducing capacity of gallic acid ([Katalinic et al. 2006](#)).

Briefly, 1 mg/mL of each extract was added in a universal bottle followed by 1 mL of Folin-Ciocalteu reagent (F9252-Sigma-Aldrich). The content of the bottle was mixed thoroughly. After 3 min, 3 mL of sodium carbonate was added and the mixture was allowed to stand for 2 h at room temperature (25°C) in the dark. This test is sensitive to light. The absorbance was measured at 760 nm in a spectrophotometer. The amounts of total phenolic compounds in the *Riccia fluitans* extract were determined as micrograms of gallic acid equivalent, using an equation. The same procedure was repeated for all standard gallic acid solutions at different concentrations (0, 0.05, 0.1, 0.15 and 0.2 mg/mL). Data presented were averaged for triplicate measurements.

The amounts of total flavonoid in extract were determined as follows: the *Riccia fluitans* extract solutions (1 mg) were diluted with 4.3 mL of ethanol containing 0.1 mL of 10% aluminum nitrate and 0.1 mL of 1 M aqueous potassium acetate. After 40 min of incubation at room temperature, the absorbance was determined spectrophotometrically at 415 nm.

Total reduction capability

The stock samples prepared for the ferric thiocyanate method were used for this and other assays. The reducing power of *Riccia fluitans* was determined by Oyaizu's method ([Oyaizu, 1986](#)). Extract of *Riccia fluitans* (100 µg mL⁻¹) in 1 mL of distilled water were mixed with 2.5 mL of phosphate buffer (0.2 M, pH 6.6) and potassium ferricyanide [K₃Fe(CN)₆] (2.5 mL, 1%). The mixture was incubated at 50 °C for 20 min. Aliquots (2.5 mL) of trichloroacetic acid (10%) were added to the mixture. The upper layer of solution (2.5 mL) was mixed with distilled water (2.5 mL) and FeCl₃ (0.5 mL, 0.1%), and the absorbance was measured at 700 nm in a spectrophotometer. The mean absorbance values were plotted against the concentration and a linear regression analysis was carried out. Increased absorbance of the reaction mixture indicates an increase in reduction capability.

Chelating activity of ferrous ions (Fe²⁺)

The chelating of ferrous ions by extract of *Riccia fluitans*, and the standards was performed according to the method of [Dinis et al. \(1994\)](#). The reaction was performed in an aqueous medium. Briefly, extract of *Riccia fluitans* (100 µg mL⁻¹) in 0.4 mL was added to a solution of 2 mM FeCl₂ (0.2 mL). The reaction was initiated by the addition of 5 mM ferrozine (0.4 mL) and the total volume was adjusted to 4 mL of ethanol. Then the mixture was shaken vigorously and left at room temperature for 10 min. Absorbance of the solution was then measured spectrophotometrically at 562 nm. The percentage of the inhibition of ferrozine-Fe²⁺ complex formation was calculated by using the following formula:

$$\text{Ferrousion (Fe}^{2+}\text{) chelating effect (\%)}: 1 - A_s/A_c \times 100$$

where A_c is the absorbance of control and A_s is the absorbance in the presence of extract of *Riccia fluitans*, or the standards. The control contains FeCl₂ and ferrozine, complex formation molecules ([Gulcin et al. 2006b](#)).

Radical scavenging activity

Free radical scavenging capacity of extract of *Riccia fluitans* was determined and compared to that of α-tocopherol by using the DPPH[·], ABTS^{·+}, and superoxide anion radical scavenging methods.

DPPH[·] free radical scavenging activity.

The DPPH[·] assay provides basic information on the antiradical activity of the extract. The radical scavenging activity of the extract of *Riccia fluitans* was determined spectrophotometrically by monitoring the disappearance of DPPH[·] at 517 nm, according to the methodology of [Blois \(1958\)](#), previously described by Gulcin et al. ([Gulcin et al. 2006a](#)). The bleaching rate of a stable free radical, DPPH[·], is monitored at a characteristic wavelength in the presence of the sample. In its radical form, DPPH[·] absorbs at 517 nm, but upon reduction by an antioxidant or a radical species its absorption decreases. Briefly, a 0.1 mM solution of DPPH[·] (10⁻³ M) was prepared in ethanol and 0.5 mL of this solution was added to 1.5 mL of extract of *Riccia fluitans* solution in ethanol at concentration 100 µg mL⁻¹. These solutions were vortexed thoroughly and incubated in the dark. Thirty minutes later, the absorbance was measured at 517 nm against the blank samples. The lower absorbance of the reaction mixture indicates higher DPPH[·] free radical scavenging activity.

The mean inhibitory concentration (IC₅₀), which is the concentration of extract needed to decrease the initial absorbance of DPPH[·] by 50% was determined graphically.

ABTS^{·+} radical cation decolorization assay.

The spectrophotometric analysis of the ABTS^{·+} radical scavenging activity of extract of *Riccia fluitans* was determined according to the method of [Re et al. \(1999\)](#). This method is based on the ability of antioxidants to quench the long-lived ABTS^{·+} radical cation, a blue/green chromophore with characteristic absorption at 734 nm. The ABTS^{·+} cation radical was produced by the reaction between 2 mM ABTS^{·+} in H₂O and 2.45 mM potassium persulfate, stored in the dark at room temperature for 4 h. Before usage, the ABTS^{·+} solution was diluted to achieve an absorbance of 0.750±0.025 at 734 nm with a phosphate buffer (0.1 M, pH 7.4). Then 1 mL of ABTS^{·+} solution was added to 3 mL of extract of *Riccia fluitans* solution in ethanol at concentration 100 µg mL⁻¹. After 30 min, the percentage inhibition at 734 nm was calculated for each concentration relative to a blank absorbance. Solvent blanks were run in each assay. The extent of decolorization was calculated as the percentage of reduction of absorbance.

$$\text{ABTS}^{·+} (\%) \text{ inhibition}: 1 - A_s/A_c \times 100$$

where A_c is the initial concentration of the ABTS^{·+} and A_s is the absorbance of the remaining concentration of ABTS^{·+} in the presence of extract of *Riccia fluitans* ([Gulcin, 2006c](#)).

Statistical analyses

All analyses were performed in triplicate. The parameter values were all expressed as the mean 5} standard deviation (SD). Significant differences among the groups were determined by one-way ANOVA using the SPSS 12.0 program.

RESULTS AND DISCUSSION

Total phenolic content of the extract *Riccia fluitans* was determined using Folin-Ciocalteu colorimetric method by manipulating the regression equation of gallic acid calibration curve. The amount of phenolic per each extract was expressed as gallic acid equivalent. The results obtained from the assay were expressed as means ± standard deviation of triplicate analyses and are presented in [Table 1](#).

Table 1. Total phenolic content and total flavonoid content of *Riccia fluitans* extract

Extracts	Total phenolic (µg mg ⁻¹ extract)	Total flavonoid (µg mg ⁻¹ extract)
	<i>R.flutians</i>	16.6±4.3

The total phenolic content of *Riccia fluitans* extract are shown in [Table 1](#). For determining the total phenolic contents, calibration curves were obtained using known quantities of standard gallic acid. The phenolic compound of 1 mg of *Riccia fluitans* was determined and found to be 16.6±4.3. The content of total flavonoid in *Riccia fluitans* was determined spectrophotometrically and found to be 10.6±4.1.

Table 2 shows the reducing power of the *Riccia fluitans* extract, and standards (α -tocopherol) using the potassium ferricyanide reduction method. *Riccia fluitans* extract showed an effective reducing power (**Table 2**). The reducing power of *Riccia fluitans* extract, and the standard compounds exhibited the following order: α -tocopherol>*Riccia fluitans*.

As seen in **Table 2**, extract had effective ABTS⁺ radical scavenging activity in a concentration (100 $\mu\text{g mL}^{-1}$) the scavenging effect of extract of *Riccia fluitans*, and the standards on the ABTS⁺ decreased in that order: α -tocopherol>*Riccia fluitans* at the concentration of 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

Table 2. Reductive potential and ABTS⁺ radical scavenging activity of *Riccia fluitans* extract and α -tocopherol at the concentration of 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$

Extracts	Reductive potential of <i>Riccia fluitans</i> (700 nm)	ABTS ⁺ radical scavenging activity of <i>Riccia fluitans</i> (734 nm)
<i>R. fluitans</i>	0,247±0,019	0,383±0,026
α -tocopherol	0,920±0,051	0,061±0,004

Table 3 illustrates a significant decrease ($P<0.001$) in the concentration of the DPPH[·] radical due to the scavenging ability of *Riccia fluitans* extract and the standard. α -tocopherol were used as references for radical scavengers. The scavenging effect of *Riccia fluitans* extract, and the α -tocopherol on the DPPH[·] radical decreased in the order of α -tocopherol>*Riccia fluitans*. Extract of *Riccia fluitans* exhibited effectual radical cation scavenging activity.

The ferrous ion chelating activities of *Riccia fluitans* extract, and α -tocopherol are shown in **Table 3**. The metal chelating effect of samples in the order of α -tocopherol>*R. fluitans*. The data obtained from **Table 3** reveal that *Riccia fluitans* extract demonstrate a marked capacity for iron binding, suggesting that their main action as peroxidation protectors may be related to their iron binding capacity.

Table 3. Ferrous ion chelating activity and DPPH[·] free radical scavenging activities of concentrations (100 $\mu\text{g mL}^{-1}$) of extract of *Riccia fluitans* and α -tocopherol.

Extracts	Ferrous ion chelating activity (%)	DPPH [·] IC ₅₀
<i>R. fluitans</i>	38.8±4.9	21.4
α -tocopherol	70,9±7,1	5.1

In recent years, extracts of some plants have gained special interest as sources of natural antioxidant agents. Such products are also rich in fiber, have no cholesterol and contain antioxidants such as carotenoids and flavonoid and other phenolic compounds. Flavonoid are an important group of natural compounds, which can prevent coronary heart disease and have antioxidant properties. It has been reported that flavonoid represent a class of naturally occurring compounds, mainly found in fruits, vegetables, and cereals (Hsieh and Kinsella 1989). It has been further reported that phenolic compounds are associated with antioxidant activity. According to other reports, a highly positive relationship between total phenols and antioxidant activity was found in many plant species (Gulcin, 2005; Turkoglu et al. 2010). Different results

have been reported about this; some authors have found a correlation between phenolic content and antioxidant activity (Yang et al. 2002; Gulcin et al. 2010). Total antioxidant capacity is widely used as a parameter for food, pharmaceutical, and medicinal extracts. In this study, the antioxidant activity of extract of *Riccia fluitans* was compared to that of α -tocopherol. The antioxidant activity of the extract of *Riccia fluitans*, and α -tocopherol has been evaluated in a series of in vitro tests: DPPH[·] free radical scavenging, ABTS⁺ radical scavenging, non-enzymatic systems, reducing power by Fe³⁺-Fe²⁺ transformation, and metal chelating activities.

Fe³⁺-Fe²⁺ transformation was investigated to determine the measurements of the reductive ability of extract of *Riccia fluitans* by using the method of Oyaizu (1986). Its results on the reducing power demonstrate the electron donor properties of extract of *Riccia fluitans*, thereby neutralizing free radicals by forming stable products. The outcome of the reducing reaction is to terminate the radical chain reactions that may otherwise be very damaging.

Chelation of ferrous ions (Fe²⁺) may provide important antioxidative effects by retarding metalcatalyzed oxidation. Among the transition metals, iron is known as the most important lipid oxidation pro-oxidant due to its high reactivity. The effective ferrous ion chelators may also afford protection against oxidative damage by removing iron (Fe²⁺) that may otherwise participate in an HO[·] generating Fenton reaction.

Ferric (Fe³⁺) ions also produce radicals from peroxides, although the rate is 10-fold less than that of ferrous (Fe²⁺) ions (Gulcin et al. 2010). The Fe²⁺ ion is the most powerful pro-oxidant among the various species of metal ions. Fe²⁺ is able to generate free radicals from peroxides by Fenton reactions and may be involved in the progression of human cardiovascular disease. Thus, antioxidants capable of chelating with Fe²⁺ will minimize the ion's concentration and inhibit its capacity to catalyze free radical formation, which will result in protection against oxidative damage. Ferrozine can quantitatively form complexes with Fe²⁺. In the presence of chelating agents, the complex formation is disrupted, resulting in a decrease in the red color of the complex. Measurement of color reduction therefore allows for the estimating of the metal chelating activity of the coexisting chelator. In this assay, extract of *Riccia fluitans* are interfered with by the formation of ferrous and ferrozine complexes, suggesting that they possess chelating activities and are able to capture ferrous ion before ferrozine.

DPPH[·] is a long-lived nitrogen radical. Many antioxidants that react quickly with transient radicals, such as peroxy radicals, may react slowly or may even be inert to DPPH[·] (Gulcin, 2009; Gulcin et al. 2010). DPPH[·] has also been widely used for the evaluation of free radical scavenging effectiveness of various antioxidant substances (Ak and Gulcin, 2008). In the DPPH[·] assay, the antioxidants were able to reduce the stable radical DPPH[·] to the yellow-colored diphenyl-

picrylhydrazine. This method is based on the reduction of an alcoholic DPPH[•] solution in the presence of a hydrogen-donating antioxidant due to the formation of the non-radical form DPPH-H by the reaction. DPPH[•] is usually used as a reagent to evaluate the free radical scavenging activity of antioxidants (Oyaizu, 1986). Generation of the ABTS^{•+} radical cation forms the basis of one of the spectrophotometric methods that have been applied to the measurement of the total antioxidant activity of solutions of pure substances, aqueous mixtures, and beverages (Gulcin et al. 2006a; Koksal et al. 2008). A more appropriate format for the assay is a decolorization technique in which the radical is generated directly in a stable form prior to reaction with putative antioxidants. The improved technique for the generation

of ABTS^{•+} described here involves the direct production of the blue/green ABTS^{•+} chromophore through the reaction between ABTS^{•+} and potassium persulfate (Gulcin, 2006c).

CONCLUSION

According to data of the present study, extract of *Riccia fluitans* were found to be effective antioxidants and antiradicals. Moreover, our studies showed that extract of *Riccia fluitans* are good sources of antioxidants for food, medicines, and pharmaceuticals. Based on the discussion above, these extracts can be used for minimizing or preventing lipid oxidation in food products, retarding the formation of toxic oxidation products, maintaining nutritional quality and prolonging the shelf-life of foods and pharmaceuticals.

REFERENCES

- Ak, T., Gulcin, I., 2008. Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. *Chemico-Biological Interactions*. 174: 27-37. doi: [10.1016/j.cbi.2008.05.003](https://doi.org/10.1016/j.cbi.2008.05.003)
- Blois, M.S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 26: 1199-1200. doi: [10.1038/1811199a0](https://doi.org/10.1038/1811199a0)
- Cecal, A., Popa, K., Caraus, I., Potoroaca, V., 2002. Bioaccumulation of $^{65}\text{Zn}^{2+}$ ions by some hydrophytic plants. *Isotopes in Environmental and Health Studies*. 38: 33-37.
- Chojnacka, K., 2007. Biosorption and bioaccumulation of microelements by *Riccia Xuitans* in single and multi-metal system. *Bioresource Technology*. 98: 2919-2925. doi: [10.1016/j.biortech.2006.10.001](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.10.001)
- Couladis, M., Tzakou, O., Verykokidou, E., Harvala, C., 2003. Screening of some Greek aromatic plants for antioxidant activity. *Phytotherapy Research*. 17: 194-195. doi: [10.1002/ptr.1261](https://doi.org/10.1002/ptr.1261)
- Dinis, T.C.P., Madeira, V.M.C., Almeida, L.M., 1994. Action of phenolic derivates (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxyl radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 315: 161-169. doi: [10.1006/abbi.1994.1485](https://doi.org/10.1006/abbi.1994.1485)
- Gutteridge, J.M.C., 1994. Biological origin of free radicals and mechanisms of antioxidant protection. *Chemico-Biological Interactions*. 91: 133-140. doi: [10.1016/0009-2797\(94\)90033-7](https://doi.org/10.1016/0009-2797(94)90033-7)
- Gulcin, I., Elias, R., Gepdiremen, A., Boyer, L., 2006a. Antioxidant activity of lignans from fringe tree (*Chionanthus virginicus* L.). *European Food Research and Technology*. 223: 759-767. doi: [10.1007/s00217-006-0265-5](https://doi.org/10.1007/s00217-006-0265-5)
- Gulcin, I., Kirecci, E., Akkemik, E., Topal, F., Hisar, O., 2010. Antioxidant, antibacterial, and anticandidal activities of an aquatic plant: duckweed (*Lemna minor* L. Lemnaceae). *Turkish Journal of Biology*. 34: 175-188.
- Gulcin, I., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A., Elias, R., 2006b. Screening of antioxidant and antiradical activity of monodesmosides and crude extract from *Leontice smirnowii* Tuber. *Phytomedicine*. 13: 343-51. doi: [10.1016/j.phymed.2005.03.009](https://doi.org/10.1016/j.phymed.2005.03.009)
- Gulcin, I., Sat, I.G., Beydemir, S., Kufrevioglu, I., 2004. Evaluation of the in vitro antioxidant properties of extracts of broccoli (*Brassica oleracea* L.). *Italian Journal of Food Science*. 16: 17-30.
- Gulcin, I., 2006c. Antioxidant activity of caffeic acid (3,4- dihydroxyphenylacetic acid). *Toxicology*. 217: 213-220. doi: [10.1016/j.tox.2005.09.011](https://doi.org/10.1016/j.tox.2005.09.011)
- Gulcin, I., 2009. Antioxidant activity of L-Adrenaline: An activity structure insight. *Chemico-Biological Interactions*. 179: 71-80. doi: [10.1016/j.cbi.2008.09.023](https://doi.org/10.1016/j.cbi.2008.09.023)
- Gulcin, I., 2006a. Comparison of in vitro antioxidant and antiradical activities of L-tyrosine and L-Dopa. *Amino Acids*. 32: 431-438. doi: [10.1007/s00726-006-0379-x](https://doi.org/10.1007/s00726-006-0379-x)
- Gulcin, I., 2005. The antioxidant and radical scavenging activities of black pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 56: 491-499. doi: [10.1080/09637480500450248](https://doi.org/10.1080/09637480500450248)
- Hsieh, R.J., Kinsella, J.E., 1989. Oxidation of polyunsaturated fatty acids: Mechanisms, products, and inhibition with emphasis on fish. *Advances in Food and Nutrition Research*. 33: 233-241. doi: [10.1016/S1043-4526\(08\)60129-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)60129-1)
- Katalinic, V., Milos, M., Kulusic, T., Jukic, M., 2006. Screening 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*. 94: 550-557. doi: [10.1016/j.foodchem.2004.12.004](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.004)
- Koksal, E., Gulcin, I., Ozturk, S.B., Bursal, E., 2008. On the in vitro antioxidant activity of silymarin. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*. 24: 395-405. doi: [10.1080/14756360802188081](https://doi.org/10.1080/14756360802188081)
- Oyaizu, M., 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japanese Journal of Nutrition*. 44: 307-315. doi: [10.5264/eiyogakuzashi.44.307](https://doi.org/10.5264/eiyogakuzashi.44.307)
- Pieroni, A., Janiak, V., Durr, C.M., Ludeke, S., Trachsel, E., Heinrich, M., 2002. In vitro antioxidant activity of non-cultivated vegetables of ethnic Albanians in Southern Italy. *Phytotherapy Research*. 16: 467-473. doi: [10.1002/ptr.1243](https://doi.org/10.1002/ptr.1243)
- Pietta, P., Sionetti, P., Mauri, P., 1998. Antioxidant activity of selected medicinal plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 4487-4490. doi: [10.1021/jf980310p](https://doi.org/10.1021/jf980310p)
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*. 26: 1231-1237. doi: [10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Shahidi, F., Janitha, P.K., Wanashundara, P.D., 1992. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 32: 67-103. doi: [10.1080/10408399209527581](https://doi.org/10.1080/10408399209527581)
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 299: 152-178. doi: [10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

- Stodola, J., 1967. Encyclopedia of Water Plants. TFH Publications. Neptune City, New Jersey, p 366.
- Türkoglu, I., Türkoglu, S., Celik, S., Kahyaoglu, M., 2010a. Antioxidant and Antimicrobial Activities of Turkish Endemic Achillea Species. *African Journal of Microbiology Research.* 4: 2034-2042.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, Y.L., Oomah, B.D., 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 46: 4113-4117. doi: [10.1021/jf9801973](https://doi.org/10.1021/jf9801973)
- Yang, J.H., Lin, H.C., Mau, J.L., 2002. Antioxidant properties of several commercial mushrooms. *Food Chemistry.* 77: 229-235. doi: [10.1016/S0308-8146\(01\)00342-9](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00342-9)

Saroz Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balığının ağız açıklığı-boy ilişkisi ve avcılığında kullanılan dip paraketasının seçiciliği

The mouth opening - length relationship and the selectivity of bottom longline used for greater Forkbeard (*Phycis blennoides* B. 1768) fishing in Saros Bay (Northern Aegean Sea)

Alkan Öztekin* • Uğur Özекinci • Adnan Ayaz • Özgür Cengiz • Uğur Altınağaç • Alparslan Aslan

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, 17100, Çanakkale

*Corresponding author: alkanoztekin@hotmail.com

How to cite this paper:

Öztekin, A., Özekinci, U., Ayaz, A., Cengiz, Ö., Altınağaç, U., Aslan, A., 2014. The mouth opening - length relationship and the selectivity of bottom longline used for greater Forkbeard (*Phycis blennoides* B. 1768) fishing in Saros Bay (Northern Aegean Sea). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 41-45.
doi: 10.12714/egejfas.2014.31.1.07

Abstract: In this study, the selectivity of bottom longline used for Greater forkbeard (*Phycis blennoides* Brünnich, 1768) fishing in Saros Bay and the relationship between lengths of caught fish and mouth opening (horizontal mouth opening 'YAÇ', vertical mouth opening 'DAÇ') was investigated. The SELECT method was used in the determination of the selectivity parameters. Throughout the study, in total 20 fishing operations were carried out and 99 sample were caught by using 4000 hooks. Depending on the size of hooks, 37 fish were caught by number 7 hook. The relationship of length-DAÇ ($R^2 = 0,711$) and the relationship of length-YAÇ ($R^2 = 0,808$) for Greater forkbeard (*Phycis blennoides* Brünnich, 1768) were determined. Selectivity parameters for optimum catching lengths (OYB) were found 48,45 cm for 6 numberhook; 41,49 cm for number 7 hook; 37,44 cm for number 8 hook; 32,35 cm for number 9 hook, respectively.

Keywords: Greater forkbeard, *Phycisblennoides*, Saros Bay, Bottom longline, Fish mouth, Hook selectivity.

Özet Bu çalışmada, Saroz Körfezi'ndeki Gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balığı avcılığında kullanılan dip paraketasının seçiciliği ve yakalanan balıkların boyları ile ağız açıklıkları (yatay ağız açıklığı 'YAÇ', dikey ağız açıklığı 'DAÇ') arasındaki ilişki araştırılmıştır. Seçicilik parametrelerinin tespitinde SELECT metodу kullanılmıştır. Araştırma boyunca; 20 av operasyonu yapılmış ve 4000 iğne denize serilerek 99 adet örnek alınmıştır. İğnelerin büyüklüğüne göre en fazla birey 7 numara iğne ile 37 adet avlanmıştır. Gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balıkları için boy-daç ilişkisi ($R^2 = 0,711$) ve boy-yağ ilişkisi ($R^2 = 0,808$) olarak belirlenmiştir. Seçicilik parametreleri olarak optimum yakalama boyları (OYB) sırasıyla, 6 no'lú iğne için 48,45 cm; 7 no'lú iğne için 41,49 cm; 8 no'lú iğne için 37,44 cm; 9 no'lú iğne için 32,35 cm bulunmuştur..

Anahtar kelimeler: Gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balığı, Saroz Körfezi, Ağız Açıklığı, İğne Seçiciliği, Dip Paraketası.

GİRİŞ

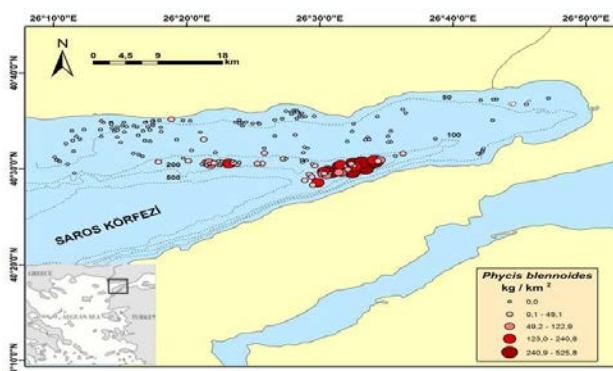
Phycidae familyasına ait olan gelincik balığı ticari değeri olan ve geniş bir coğrafyada dağılım gösteren bir türdür. Doğu Atlantik'te; Norveç ve İzlanda, Cape Blanc, Batı Afrika ve Akdeniz'de yaygın bir dağılım gösterir (*Froese ve Pauly, 2007*). Türkiye denizlerinde ise Marmara, Karadeniz, Ege ve Akdeniz'de bulunmaktadır. (*Mater vd. 2003*), Genellikle 45 cm'den daha küçük boyda ve 20 yaşa kadar büyütülebilir. En fazla 110 cm boyaya ulaşlığı görülmüştür. Yaşama alanları kumlu, çamurlu dip yapısına sahip zeminlerde, derinlik olarak 10–1047 m arası geniş bir derinlik aralığında bulunmaktadır.

Dünyada *Coull vd. (1989)* Kuzey Atlantik Denizi'nde, *Merella vd. (1997)* Batı Akdeniz'de Balearic Adalarında, *Mendes vd. (2004)* Portekiz'in batı kıyılarında, *Filiz ve Bilge (2004)* Kuzey Ege Denizi'nde boy-ağırlık ilişkisi, *Macpherson (1978)* Akdeniz'de mide içeriği ve beslenmesi, *Mauchline ve Gordon (1984)* beslenme ve batimetrik dağılımı üzerine çalışmışlardır. Ağız açıklığı ile boy ilişkisi arasındaki çalışmalarla ise *Karpouzi ve Stergiou (2003)* 18 farklı türün ağız açıklığı ile boy ilişkisini incelemiştir. Yine başka bir çalışmada balık ağız büyüklüğü ve toplam boyu arasındaki ilişki araştırılmış ve olta iğnesi seçiciliği ile balığın boyu ve ağız açıklığı arasındaki ilişkinin

incelemesi gerektiği önerilmiştir (Erzini vd. 1997). Ülkemizde paraketa ile gerçekleştirilen çalışmalar ise çoğunlukla farklı paraketaların av veriminin karşılaştırılmasına (Gönener ve Samsun 1996; Ulaş ve Düzbastılar 2001; Kaykaç vd., 2003) yönelikir. Av araçlarının ıslah edilmesinde birçok faktör etkilidir ve bu faktörler içerisinde dikkat edilmesi gereken en önemli unsur ise kullanılacak av aracının seçicilik özelliğidir (Özekinci, 1998). Paraketaların seçiciliği türe ve boyaya göre basit uygulamalar ile kolay bir şekilde ayarlanabilmektedir. Bunun içinde kullanılan iğneler ile yakalanan balıkların boyu ve ağız açıklığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Saroz Körfezi'nde gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balığı avcılığında kullanılan farklı büyüklüklerde olta iğneleri ile donatılmış dip paraketasının seçicilik özelliklerinin belirlenmesi ile balıkçılık yönetim otoritelerine kaynak bilgi sağlanması amaçlanmıştır.

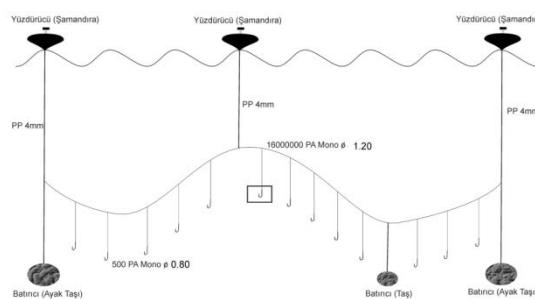
MATERIAL VE YÖNTEM

Araştırma, Haziran 2011-Mayıs 2013 tarihleri arasında yürütülmüştür Arazi çalışmalarında kullanılan paraketaların tasarımları balıkçıların kullandığı paraketalar ile birebir ölçüler baz alınarak hazırlanmıştır. Denemeler Saroz Körfezi'nde ticari balıkçıların avcılık yaptıkları 50 - 500 m derinliğe sahip sahalarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

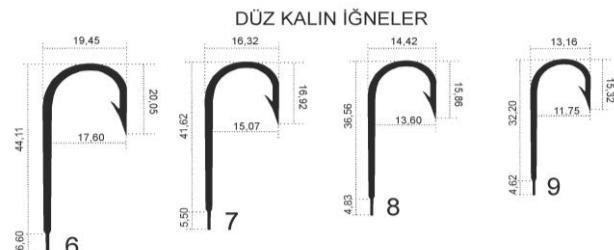


Şekil 1. Avcılık yapılan Saroz Körfezi ve Gelincik balığı stok dağılımı. (İşmen vd. 2010)
Figure 1. Saros Bay, the fishing area and stock distribution of Greater forkbeard (İşmen et al. 2010.)

Avcılıkta kullanılan paraketaların ana bedeni 1000 m uzunluğunda ve 1,2 mm çapında monofilament misinadan yapılmış, köstekleri 1,5 m uzunluğunda, 0,80 mm çapında misinadan ve bedene 4 m aralıklarla bağlanmıştır (Şekil 2). Araştırmada VMC marka 9747 PS kodlu kalın tipte 6 numara için iğne ağız açıklığı (G) 17,60mm, 7 numara için iğne ağız açıklığı (G) 15,07mm, 8 numara için iğne ağız açıklığı (G) 13,60 mm ve 9 numara için iğne ağız açıklığı (G) 11,75 mm olan düz iğneler kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Çalışmada kullanılan paraketanın genel görünümü.
Figure 2. General view of longline which used on study.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan iğnelerin ölçütleri (mm)
Figure 3. Sizes of hooks which used on study (mm)

Yem olarak bölgede kolay temin edilmesinden ve ucuz olmasından dolayı sardalye (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) ve tırsı (*Alosa alosa* Linnaeus, 1758) kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada paraketa ile bakalyora (*Merluccius merluccius* L. 1758) avcılığında yem olarak sardalye kullanımının geleneksel bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Franco vd., 1987). Yemleme işlemi tamamlandıktan sonra paraketalar akıntı ve rüzgarın yönüne doğru atılmıştır. Avcılıkta bölgelinin dip yapısının bilinmesi bununla birlikte av sahasının iyi belirlenmesi oldukça önemlidir. Paraketanın her iki ucuna ve belirli aralıklarla ayak taşı (batırıcı) ve şamandıra (yüzdürücü) bağlanmıştır. Operasyon sırasında kullanılan paraketalar genellikle sabah atılıp akşam toplanmıştır.

Avcılık operasyonu sonunda yakalanan balıklar kullanılan iğne numarasına göre gruplanıp total boyları ve çatal boyları ± 1 mm hassasiyeti ölçüm tahtası ile ağırlıkları (W) ise $\pm 0,01$ g hassasiyetli dijital terazi kullanılarak ölçülmüşür. Olta seçiciliği çalışmalarında balığın ağız açıklığı ile kullanılan iğnenin büyülüklüğü arasında bir ilişki olup olmadığıın belirlenmesi amacıyla iğneden çıkartılan balıkların ağız açıklıkları 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülmüştür.

Olta iğnelerine ait verilerin değerlendirilmesinde, SELECT metodundan (Share Each Lengthclass's Catch Total) yararlanılmıştır (Millar ve Holst, 1997). Genel olarak SELECT metodu, m_i ($i = 1, 2, 3, \dots, k$) iğnelerle yakalanan I_j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) boyundaki balıkların sayısının bir bağımsız Poisson dağılımına sahip olduğu Y_{ij} , ile tanımlanmaktadır.

$Y_{ij} \sim P_o(p_j, \lambda_i)$ Bu dağılımda (λ_i) av aracı ile karşılaşan I boyundaki balıkların bolluğuunu belirtir. (p_j) nisbi balıkçılık yoğunluğu, j av aracı ile temas eden I açıklığına sahip bir balığın kombin bir av aleti ile temas içinde olduğunu verilen j

iğnesinin seçicilik eğrisi ile de temasta olduğunu göstermektedir.

$N_{lj} \sim P_o(P_j, \lambda_l, r_l(j))$ j iğnesinin etkinliğinin uygun modellenmesi bu iğnenin ağız açılığıyla orantılı olmaktadır.

$P_j = c \cdot l_j$ Burada l_j j iğnesinin boyudur. Log likelihood fonksiyonu aşağıdaki şekilde olmaktadır.

$$L = \sum_{l,j} (n_{lj} \cdot \log(v_{lj}) - v_{lj}) = \sum_{l,j} n_{lj} [\log(p_j) + \log(\lambda_l) + \log(r_l(l))] - p_j \cdot \lambda_l \cdot r_l(l)$$

Bu metotta normal location, normal scale, lognormal, gamma ve binormal model olmak üzere beş farklı seçicilik eğrisi hesaplanabilmektedir (Millar, 1992).

$$\text{Normal scale: } \exp \left[-\frac{(l-k_1 \cdot m_j)^2}{2k_2^2 \cdot m_j^2} \right]$$

$$\text{Normal location: } \exp \left[-\frac{(l-k \cdot m)^2}{2\sigma^2} \right]$$

Log-normal:

$$\frac{m_j}{l \cdot m_l} \exp \left[\mu - \frac{\sigma^2}{2} - \frac{\left(\log(l) - \mu - \log \left(\frac{m_j}{m_l} \right) \right)^2}{2\sigma^2} \right]$$

Gamma:

$$\left[\frac{l}{\alpha - 1 \cdot k \cdot m_j} \right]^{\alpha-1} \exp \left[\alpha - 1 - \frac{l}{k \cdot m_j} \right]$$

Bio-normal:

$$\exp \left[-\frac{(l-a_1 \cdot m_j)^2}{2(b_1 \cdot m_j)} \right] + w \cdot \exp \left[-\frac{(l-a_2 \cdot m_j)^2}{2(b_2 \cdot m_j)} \right]$$

Yukarıdaki modellerde m_j iğne büyüklüğünü, k seçicilik faktörünü α ve β gamma dağılımının regresyon katsayılarını, w bi-normal modelde oluşan ikinci eğimin yüksekliğini göstermektedir. σ ve μ seçicilik eğrisinin parametreleri olup eğrinin genişliği ve biçimini belirlemektedir. Modellerde, eşit balıkçılık gücü ve balıkçılık gücü α iğne ağız açılığı ilişkisine göre iki farklı varsayımdan uygulanarak seçicilik hesaplamaları yapılmıştır. Uygun modele ait seçicilik eğrisinin belirlenmesinde iki kriter dikkate alınmaktadır. Bu kriterlerden ilk olarak en küçük sapma / serbestlik derecesi oranına sahip modelin tercih edilmesi gelmektedir. İkinci kriter ise ilk kriter sonuçlarının aynı olması durumunda modellerin kritik P-değerine bakılması durumudur.

BULGULAR

Çalışma boyunca 200 iğneye sahip dip paraketası ile 20 operasyon gerçekleştirilmiştir. 4000 iğne denize serilmiştir. Çalışma sonunda toplam 99 adet gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) balığı yakalanmıştır. İğnelerin büyüklüğüne göre en fazla birey 7 numara iğne ile 37 adet yakalanmıştır. En az birey ise 6 numara iğne ile 16 adet avlanmıştır.

Boy Dağılımı

Çalışmamızda toplam 99 adet gelincik bireyinde boy-ağırlık ölçülmüştür. Örneklenen bireylere ait boy-frekans

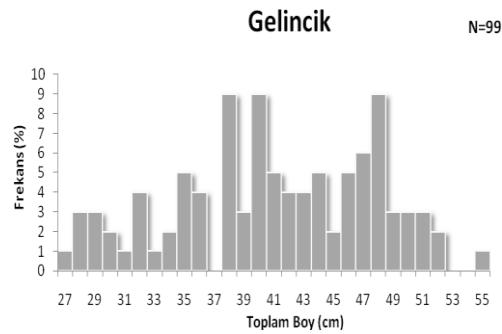
grafığı Şekil 4'te verilmiştir. Toplam boy ve ağırlık değerleri minimum 26,2 cm (143 g), maksimum 54,1 cm (2142 g) arasında değişim göstermiştir (Table 1).

Table 1. Gelincik balıklarının boy - ağız açılığı ilişkisi

Table 1. Length - mouth opening relationship of Greater forkbeard

İğne No	G*(mm)	N(adet)	Total Boy (cm)			
			N%	Min	Maks	Ort
DK6	17,60	16	16,3	35	50,6	42,57 ± 1,22
DK7	15,07	37	37,8	29,2	51,8	42,75 ± 0,92
DK8	13,61	25	24,5	28,1	54,1	39,11 ± 1,51
DK9	11,75	21	21,4	26,2	49,2	36,34 ± 1,36

*igne ağız açılığı



Şekil 4. Gelincik balığının boy-frekans dağılımı.
Figure 4. Length - frequency distribution of Greater forkbeard

Gelincik (*Phycis blennoides* B. 1768) Balığı Seçiciliği

Araştırmada yakalanan gelincik balığı avcılığında kullanılan iğnelerinin seçiciliğini belirlemek için 6-7-8-9 numara iğneler ile avcılık yapılarak toplam 99 adet örnek alınmıştır. Çalışmada SELECT metodу uygulanarak elde edilen seçicilik eğrisi parametreleri verilmiştir (Table 2-3).

Table 2. Gelincik balıklarının seçicilik parametre değerleri
Table 2. Selectivity parameter valuesof Greater forkbeard

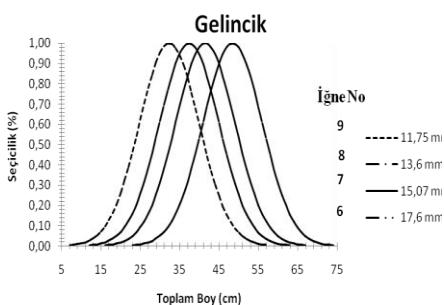
Model	Parametre	Model Sapması	P Değeri	Serbestlik Derecesi (d.f.)
Normal location	($k; \sigma$)=(2,753; 7,553)	19,851	0,920	30
Normal skala	($k_1; k_2$)=(2,836; 0,625)	20,648	0,897	30
Lognormal	($\mu_1; \sigma$)=(3,512; 0,200)	20,286	0,908	30
Gamma	($k; \alpha$)=(0,118; 24,440)	20,387	0,906	30
Bimodal	($k_1; k_2; k_3; k_4; w$) (2,833; 0,609; 7,634; 145,281; 0,014)	20,683	0,810	27

Normal location modele göre kullanılan iğne büyülüklükleri için hesaplanan optimum yakalama boyları (OYB) sırasıyla, 6 no'lu iğne için 48,45 cm ; 7 no'lu iğne için 41,49 cm ; 8 no'lu iğne için 37,44 cm; 9 no'lu iğne için 32,35 cm ve tüm iğneler için eğrinin yayılımı 7,55 dir.

Table 3. Hesaplanan seçicilik parametreleri
Table 3. Calculated selectivity parameters

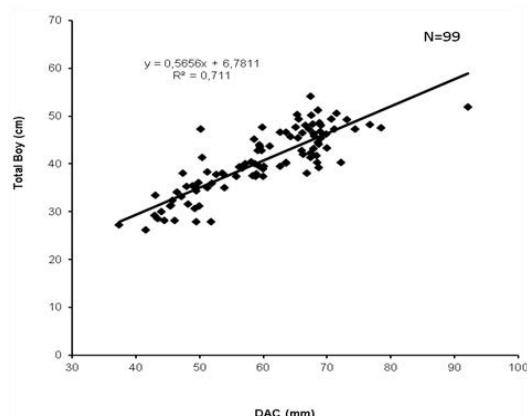
İğne Numarası	İğne ağız açılığı ortalama(mm)	Model Eğrinin Yayılımı Boy (OYB)(cm)
9	11,75	32,35
8	13,60	37,44
7	15,07	41,49
6	17,60	48,45

Çalışmada kullanılan farklı iğne numaraları ile avlanan gelincik balıklarına ait seçicilik eğrileri Şekil 5'te verilmiştir.

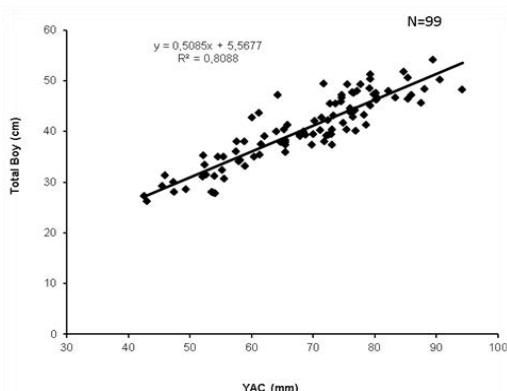


Şekil 5. Gelincik balığı seçicilik eğrisi.
Figure 5. The selectivity curve of Greater forkbeard

Seçicilikleri çıkartılan balıklardan boy-yatay ağız açılığı (yaç) ve boy-dikey ağız açılığı (daç) arasındaki ilişki $y=ax+b$ ifadesi kullanılarak hesaplanmıştır. Gelincik balığı için boy-daç ve boy-yaç ilişkisi bulunmuştur (**Şekil 6,7**)



Şekil 6. Gelincik balığı boy-daç ilişkisi.
Figure 6. Length - height of mouth opening relationship of Greater forkbeard



Şekil 7. Gelincik balığı boy-yaç ilişkisi.
Figure 7. Length - width of mouth opening relationship of Greater forkbeard

TARTIŞMA VE SONUÇ

Gelincik balığı avcılığında kullanılan oltalı iğneleri ile avlanan bireylere ait hesaplamalar sonucunda en uygun model *Normal scale* olarak belirlenmiş ve hesaplanan model boyların iğne büyülüğüne bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. **Woll vd. (2001)** çalışmalarında oltalı ile avcılıktaki balığın yakalanmasında, iğne büyülüğünden daha küçük ağız açılığına sahip balıkların yakalanma ihtimalinin az

olduğunu, Ayrıca, iğne büyülüğünden daha büyük ağız açılığına sahip balıkların da oltalı iğnelerindeki yemi aldıktan sonra iğneyi kusarak yakalanmadan kurtulabildiklerini belirtmişlerdir. Bu durum yapılan araştırma ile benzerlik arz etmektedir. Yapılan başka bir çalışmanın sonuçlarına göre mezgit (*Gadus merlangus euxinus* Nordmann, 1840) için optimum seçicilik uzunlukları **Baranov (1948)**, metoduna göre 20, 16, 12 ve 8 numara iğneler için sırasıyla 13,7; 16,3 / 18,6; 22,4 / 22,5 ve 32,4 cm olarak belirtilmiş, **Holt (1963)** metodu ile 10,3; 13,9; 19,2 ve 27,8 cm olarak tahmin edilmiştir. Ortalama balık boyu ile iğne büyülüğü arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur (**Kalaycı, 2001**). Çalışmada da gelincik balığı, için oluşturulan seçicilik eğrilerinde iğnelerin ağız açılığı arttıkça yakalanan balıkların boylarında, ağırlıklarında ve çıkartılan seçicilik eğrilerinin genişliklerinde artışın olduğu gözlenmiştir. Av araçlarının kullanımlarında farklı yöntemlerin ve yeni tekniklerin uygulanması ile türe özgü avcılık yapılması yakın gelecekte kaçınılmaz olacaktır. Türe özel avcılık yöntemlerinin en kolay uygulanabileceği av araçlarının başında ise paraketa gelmektedir. İğne numaraları ile tür bazındaki çalışmalara önem verilmelidir. Çünkü küçük iğneler kullanılarak ilk üreme boyunun altındaki balıklar yakalanabilemektedir. Bu da balık stoklarının sürdürülebilirliği kapsamında değerlendirildiğinde istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla avcılığı yapılan balıkların en az bir defa üremiş, yani stoğa katkı sağlamış olması gerekmektedir (**Erkoyuncu, 1995**). Söz konusu olumsuzluğun engellenmesi için sirkülerde ilk üreme boyunun altındaki balıkların avcılığında kullanılan iğnelerin kullanımına müsaade edilmemelidir. Paraketaların seçiciliğin artırılmasında yem seçimi de oldukça önemlidir. Yem seçiminde taze yem kullanılmaya özen gösterilmeli türe özgü yem seçimine dikkat edilmeli, yapay yemin kullanımı özendirilmeli, yakalanmak istenen balığın beslenme alışkanlığı ve ağız şekli iyi bilinmelidir. Tüm bu faktörler değerlendirilerek en uygun yem seçimi yapılmalıdır. Araştırmada kullanılan iğnelerin büyülüğüne göre yakalanan balıkların boy ve ağırlıkları farklılık arz etmektedir. İğne büyülüğü arttıkça daha büyük balıklar yakalanabilmekte ve küçük balıkların yakalanma şansı azalmaktadır. Araştırmadaki bireylerin toplam boyları ile yatay ağız açılıkları ve toplam boyları ile dikey ağız açılıkları arasında bir ilişki belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar **Kara (2008)** tarafından izmarit balığı (*Spicara maena*) üzerine yapılan seçicilik çalışması ile benzerlik göstermektedir. Seçicilik çalışmalarının devamlılığını sağlamak için kullanılacak iğne büyülüğünün seçimi avcılık faaliyetleri içinde değerlendirildiğinde oldukça önemlidir.

Gelincik balıklarına Türkiye'de uygulanan minimum boy sınırlaması bulunmamaktadır. Ancak Saroz Köfezi'nde yapılan çalışmada dişi bireyler için ilk eşeysel olgunluk boyu 32,0 cm olarak bildirilmiştir (**İşmen vd. 2010**). Bu balığın paraketa ile avcılığında 8 numaralı iğneden daha büyük ağız açılığına sahip iğnelerin kullanılması önerilmektedir. Sonuç olarak, ülkemizde balıkçılık yönetiminin gelişimine paralel

olarak, seçicilik çalışmalarına ağırlık verilmeli ve türe özel avcılıkları yapan avcılık yöntemleri ve av araçları desteklenmeli ayrıca avlanılan ekonomik balıkların ilk üreme boylarının tespiti çalışmalarına önem verilerek yavru ve genç bireyler ile nesli tehlke altındaki canlıların korunmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- Baranov F.I., 1948. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance. FAO Corporate Document Repository.
- Coull, K.A., Jermyn, A.S., Newton, A.W., Henderson G.I., Hall W.B., 1989. Length/weight relationships for 88 species of fish encountered in the North Atlantic. *Scottish Fish. Res. Rep.*, 43:80.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Fisheries biology and population dynamics (in Turkish). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 95, 265s. Sinop
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., 1997. Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese longline fishery. *Journal of Applied Ichthyology*, 13: 41-44.
doi: [10.1111/j.1439-0426.1997.tb00097.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.1997.tb00097.x).
- Filiz, H., Bilge, G., 2004. Length-Weight Relationships of 24 Fish Species From the North Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 20:431-432. doi: [10.1111/j.1439-0426.2004.00582.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2004.00582.x).
- Franco, J.M., Bjordal, A., Lokkeborg, S., 1987. Synergistic effects of different baits on the same hook in the longline fishery for hake (*Merluccius merluccius*) and torsk (*Brosme brosme*). *ICES Documents*, CM 1987/B 39, 16.
- Froese R. ve Pauly, D., 2007. Editors. *FishBase version (12/2007)* World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>
- Gönener, S., Samsun, O., 1996. The comparison of catch composition of longlines designed different shapes (in Turkish). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13:131-148.
- Holt S.J., 1963. A method for determining gear selectivity and its application. *ICNAF Special Publication*, 5:106-115.
- İşmen, A., Özекinci, U., Özén, Ö., Ayaz, A., Altınağaç, U., Yiğin, Ç., Ayyıldız, H., Cengiz, Ö., Arslan, M., Ormancı, H.B., Çakır, F., Öz, İ.M., 2010. Saroz Körfezi (Kuzey Ege Denizi) Demersal Balıklarının Biyo-Ekolojisi ve Populasyon Dinamiğinin Belirlenmesi. Pn:106YO35. Ankara.
- Kalaycı F., 2001. Dip Paraketasında Kanca Büyüklüğünün Seçicilik Üzerine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.(Yüksek Lisans Tezi)*. 59 sayfa Samsun.
- Kara, A., 2008. İzmarit Balığı Avcılığında Kullanılan Olta İğnelerinin Seçiciliği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.(Yüksek Lisans Tezi)*. Çanakkale.
- Karpouzi, V. S., Stergiou, K. I., 2003. The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, 62:1353-1365.
- doi: [10.1046/j.1095-8649.2003.00118.x](https://doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00118.x)
- Kaykaç, H., Ulaş, A., Metin, C., Tosunoğlu, Z., 2003. A study on catch efficiency of straight and kirbed hooks at hand line fishing (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2): 227-231.
- Macpherson, E., 1978. Food and feeding of *Phycis belnnoides* (Bruenich) and *Antonogadus megalokynodon* (Kolombatovic) (Pisces:Gadidae) in the Mediterranean Sea. *Invest. Pesq.* 42(2):455-466.
- Mater S., Kaya, M. ve Bilecenoglu, M., 2003. *Türkiye Deniz Balıkları Atlası*, Ege Üniversitesi Basımevi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 68, Yardımcı Ders Kitapları Dizini No:11, Pp:169.
- Mauchine, J., Gordon, J.D.M., 1984. Feeding and bathymetric distribution of the gadoid and morid fish of the Rockall Trough. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 64(3):657-665. ISSN 007 1-5638.
- Mendes, B., Fonseca P., Campos A., 2004. Weight-Length Relationships for 46 Fish Species Of The Portuguese West Coast, *Journal of Applied Ichthyology*, 20:355-361. doi: [10.1111/j.1439-0426.2004.00559.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2004.00559.x)
- Merella, P., Quetglas, A., Alemany F., Carbonell A., 1997. Length-weight relationship of fishes and cephalopods from the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Naga ICLARM Q.* 20(3/4):66-68. Ref. No.26178.
- 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](https://doi.org/10.1080/01621459.1992.10476250)
- Millar, R.B., Holst, R., 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES Journal of Marine Science* 54: 471-477. doi: [10.1006/jmsc.1996.0196](https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0196)
- Özekinci, U., 1998. Barbus (*Mullus barbatus*) ve İsparoz (*Diplodus annularis*) Balıkları Avcılığında Kullanılan Gılsama Ağları Seçiciliğinin İndirekt Tahmin Yöntemleri ile Belirlenmesi. *Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, 9-11 Nisan 1997, İzmir
- Ulaş, A., Düzbastılar, O., 2001. Farklı Paragat Takımlarının Av Verimlerinin Karşılaştırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18:175-186.
- Woll A.K., Boje, J., Holst, R. ve Gunderson, A.C., 2001. Catch rates and hook and bait selectivity in longline fishery for Greenland halibut at East Greenland. *Fish Res* 51:237-246. doi: [10.1016/S0165-7836\(01\)00249-1](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00249-1)

TEŞEKKÜRLER

Araştırma süresince yaptıkları yardımlarından dolayı Osman ODABAŞI, Ata AKSU, Talip İBİN ve Cahit CEVİZ'e teşekkür ederiz. Bu çalışma TAGEM-11/ARGE-16 no'lu proje tarafından desteklenmiştir

Muğla ili balıkçılık filosunun gelişimi

Development of fishing fleet in Muğla province

Hakki Derecli^{1*} • Mahmut Belli²

¹ Izmir Katip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama Teknolojisi Anabilim Dalı, 35000, İzmir, Türkiye

² Muğla İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 48000, Muğla, Türkiye

*Corresponding author: hakkidereli@gmail.com

How to cite this paper:

Derecli, H., Belli, M., 2014. Development of fishing fleet in Mugla province. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(1): 47-54. doi: [10.12714/egejfas.2014.31.1.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.1.08)

Abstract: Realizing the developments in fishing fleet in time is of great importance for the determination of the future strategies in fisheries management. In this study, changes occurring in the last 29 years (1985-2013) in the fishing fleet of Muğla Province having the longest coastline in Turkey and composing 10 % of Turkey's fishing fleet, reasons of increase and decrease in fleet, vessel features and fishing types in the current situation were determined by analysing the records of Muğla Food, Agriculture and Livestock Province Directory. The reduction ratio of fleet recorded by identifying the features, numbers and types of the fishing vessels which were removed from the fleet within the scope of "The Notification to Support the Removal of Fishing Vessels from the Fleet (2012/51)" has been determined.

The number of fishing vessel in Muğla increased between 1985 and 2005, but has shown decrease between the years 2005 and 2013. In this 29-year period, the total number of the fishing vessels transferred from the fishing fleet is 359. Their reasons of these transfers have been determined as not renovating the licence for 233 fishing vessels, fishing in a forbidden area for 1 boat, licence integration for 1 boat, transformation to a cruise ship for 1 boat, selling 108 boats to other cities and utilisation of donation support for 15 boats. Instead, the number of boats that were transferred from other cities was 234. According to 2013 data, the fishing fleet of Muğla has 1.428 fishing vessels 97,1% of which are longline fishing, 1,7 % are seine fishing, 0,9 % are trawl and 0,3 % are auxiliary service boats. The percentages of the fishing vessels transferred from the fishing fleet within the notification numbered 2012/15 are as follows; 40 % of them are longline fishing, 40 % are seine fishing, 20 % are trawl fishing vessels. Although the fishing vessels transferred from the fleet thanks to the grant support have provided decrease by 1% in number and 2% in length, they have enabled a decrease in engine power by 7% and in gross ton by 23%. Despite the fact that the grant support program wasn't able to be implemented in Muğla in terms of number and length, it was considered as effective in engine power and gross ton. The changes in the fishing fleet after 2005 have shown that there is a fishing pressure on fish stocks and fishing is not economic any more.

Keywords: Muğla, fishing fleet, fishing

Özet Balıkçılık filosunda zaman içerisinde kaydedilen gelişmelerin tespit edilmesi balıkçılık yönetiminde gelecek stratejilerinin belirlenmesi için önem arz etmektedir. Bu çalışmada; Türkiye'nin en uzun kıyı şeridine sahip ve Türkiye filosunun % 10'unu oluşturan Muğla ili balıkçılık filosunun son 29 yıllık değişimi (1985-2013), filodaki artış ve azalışların sebepleri, mevcut durumda balıkçı gemisi özellikleri ve balıkçılık türleri Muğla İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü kayıtları incelenerek tespit edilmiştir. "Balıkçı Gemisini Avcılıkta Çıkarılana Yapıacak Destekleme Tebliği (2012/51)" kapsamında 2012 yılında Muğla ili balıkçılık filosundan çıkan gemilerin sayıları, türleri ve gemi özellikleri belirlenerek filoda kaydedilen kücülme oranı saptanmıştır.

Muğla balıkçılık filosundaki gemi sayısı, 1985-2005 yılları arasında artış, 2005'den 2013 yılına kadar ki süreçte ise düşüş göstermiştir. 29 yıllık periyot içerisinde toplam 359 balıkçı gemisi filodan çıkmıştır. Filodan çıkış sebepleri, 233'ünde ruhsat yenilememeye, 1'inde yasak yerde avcılık, 1'inde ruhsat birleştirilmesi ve 1'inde yolcu gemisine dönüştürülmesi olarak gösterilmiş ve ruhsat iptali ile 108'inin diğer illere satışı ve 15'inin hibe desteğiinden yararlanması olarak belirlenmiştir. Buna karşılık fiyota diğer illerden transfer edilen balıkçı gemisi sayısı 234'dür. 2013 yılı güncel verilerine göre 1.428 balıkçı gemisine sahip Muğla ili balıkçılık filosu; % 97,1'i ağ-paragat, % 1,7'si girgit, % 0,9'u trol, % 0,3'ü yardımcı hizmet gemilerinden oluşmaktadır. 2012/51 numaralı tebliğ kapsamında filodan çıkan balıkçı gemilerinin; % 40'i ağ-paragat, % 40'i girgit ve % 20'si trol balıkçılığı yapmaktadır. Hibe desteğiyle çıkan balıkçı gemileri, filoda sayı olarak % 1'lik ve gemi boyu olarak % 2'lik azalma gösternesine rağmen, motor gücü olarak % 7 ve groston olarak % 23 gibi önemli oranlarda düşüş sağlamışlardır. Hibe desteği uygulamasının Muğla ili balıkçılık filosu için sayı ve boy açısından etkin olmamasına rağmen, motor gücü ve groston olarak etkin olduğu düşünülmektedir. Filoda 2005 yılından sonraki değişimler, stoklar üzerinde avcılık baskısı oluşturduğuna ve balıkçılığın ekonomik olmaktan çıktıığını işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Muğla, Filo, Balıkçılık

GİRİŞ

Akdeniz Ülkeleri arasında avladığı deniz ürünleri miktarı açısından üçüncü sırada yer alan Ülkemiz balıkçılık filosuna ait bilgiler çeşitli kurumlar tarafından derlenmektedir (FAO, 2012; TUİK, 2013). Filonun mevcut durumuna (balıkçı gemisi sayısı, avcılık türleri, gerçek kişi avcılık ruhsat sayısı, balıkçı gemisi özellikleri vb) ilişkin bilgiler balıkçılık ruhsatlandırmasını yapan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından deniz ve içsular için ayrı ayrı olmak üzere derlenerek yıllık olarak

Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu (TUİK) tarafından yayınlanmaktadır. TUİK ayrıca balıkçı gemilerinin özelliklerine ve balıkçılık alanında çalışanlara ilişkin bilgileri her yıl gerçekleştirdiği anket çalışmalarıyla toplamaktadır. Anket çalışmaları, 10 metreden büyük gemiler için tam sayım, daha küçük gemiler içinse örneklem yöntemiyle uygulanmaktadır (TUİK, 2013). Söz konusu istatistikler dışında ülkemiz filosunun yapısına ve değişimine ilişkin bazı çalışmalar da

mevcuttur. [Erdoğan \(2006\)](#), Türkiye balıkçılık filosunu irdelemiş ve balıkçılık yönetimi açısından değerlendirmiştir. [Koşar \(2010\)](#) ise gemi izleme ve coğrafi bölge sistemleri desteğiyle Türkiye'de balıkçılık yönetiminin etkinleştirilmesini araştırmıştır. Ülkemiz denizlerinin, kıyı yapılarının ve av potansiyellerinin farklılıklarını bu bölgelerde avlanan balıkçılık filolarında da farklılıklar oluşturmaktadır. Bu nedenle balıkçılık yönetiminde stratejilerin belirlenebilmesi için filoya ilişkin bilgilerin bölge veya iller bazında ayrı ayrı ele alındığı ve filo değişimlerinin ayrıntılı olarak incelendiği çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemiz balıkçılık filosundaki gemi sayısı 1985 yılında 8.604 iken % 67'lik bir büyümeye ile 2012 yılında 14.324 balıkçı gemisine ulaşmıştır. Filonun büyümeyesine bağlı olarak ruhsatlandırmayı yapan kurum tarafından ruhsatlandırma usul ve esaslarında yapılan düzenlemeler ile kısıtlamalara gidilmiştir. Bu kapsamda 1994 yılında filoya yeni balıkçı gemisi girişinin durdurulması kararı alınmıştır ([Anonim, 1994](#)). 1995 yılında yayınlanan Su Ürünleri Yönetmeliği'ne ([Anonim, 1995](#)) göre su ürünleri avcılığı yapan balıkçı gemileri ruhsatı aldıkları ili ve yaptıkları avcılık türünü belirtecek şekilde kodlanmış ve bu kodlamalar gemi üzerinde görülecek şekilde plaka takılma zorunluluğu getirilmiştir. Buna göre filo, kıyı sürütme ve ağ-paragat avcılığı yapan diğer (D) ve endüstriyel balıkçılık yapan gırırgır (G), gırırgır ve diğer (GD), gırırgır ve trol (GT), gırırgır ve trol yardımcı gemisi (GTY), gırırgır yardımcı gemisi (GY), trol (T), trol ve diğer (TD), trol ve gırırgır (TG) balıkçı gemilerinden oluşmaktadır. 2002 yılından sonra ruhsatlı balıkçı gemilerinin sadece boy artısına % 20 oranında izin verilmiştir.

1 Ocak 2009 tarihinden itibaren Bakanlıkça balıkçı gemilerinin kodlanmasında boy uzunluğunu esas alan yeni kodlama sistemine geçilmiştir. Ruhsatlı gemiler, Su Ürünleri Bilgi Sistemi (SUBİS)'ne kayıt edilirken boy uzunluklarına göre 0-10 m'ye kadar olanlara "D", 10-10-12 m arası gemilere "C", 12-15 m arası gemilere "B", 15 m ve üzeri gemilere "A" kodu verilmiştir. Yardımcı gemilere ise bağlı olduğu ana geminin ruhsat numarasını alacak şekilde "Y" kodu verilmektedir. Yeni sisteme balıkçı gemilerinin avcılık türleri önceki sistemden farklı olarak ruhsatlarında kod yerine kullandıkları av aracı tipi tek bir avcılık türü (trol, gırırgır, sade ağ-paraketa) olmak üzere belirtilmiştir ([Anonim, 2008](#)).

Türkiye kıyılarının % 13'üne sahip olan 1.124 km'lik kıyı şeridiyle Muğla İli balıkçılık filosu, 2012 yılı verilerine göre Türkiye balıkçılık filosunun % 10'unu oluşturmaktır olup balıkçılıkta çalışan gerçek kişi ruhsat sayısı olarak da % 7'lük bir oranla önemli bir paya sahiptir ([Anonim, 2013; Anonim, 2012a; TUİK, 2013](#)).

Önemli potansiyeline rağmen literatürde Muğla İli balıkçı filosuna ilişkin çok az çalışma bulunmaktadır. 1970'li yıllarda trol balıkçılığının gelişmesiyle geleneksel küçük tekne balıkçılığının çöküşe geçtiği bildirilmiştir ([Berkes, 1986](#)). Berkes (1986)'ın çalışmasında ayrıca Muğla'nın Bodrum İlçesi'ndeki balıkçılıkta 1960'lı yıllarda sadece 1 trol gemisi var iken 1969 yılında 2. trol gemisinin inşa edildiği, her yıl 1-2 sayı

artışıyla 1976'da 11 trole ulaşıldığı, 1983 yılı itibariyle yaklaşık 100 küçük balıkçı gemisi, 11 trol, 2 gırırgır ve 9 iğrip gemisi bulunduğu belirtilmiştir.

[Kara vd. \(1999\)](#) tarafından Muğla İli kıyılarını da kapsayan çalışmada balıkçı gemilerinin teknik özellikleri ve avcılık türlerine göre birim av güçleri tespit edilmiştir. [Dereli \(2005\)](#) tarafından ise filonun 1985-2005 yılları arasındaki değişimi incelenerek, 2005 yılı için Muğla İli filosunda gemi sayısı, balıkçılık türleri, gemi özellikleri, balıkçılık türlerine göre aktif gemi sayıları, ortalama ürün (kg/ürün), ortalama çalışılan gün, toplam ürün (ton/yıl) bilgileri belirlenmiştir. [Erdem \(2006\)](#), Güney Ege'de (Muğla İli) avcılık faaliyetlerinin ağ-paragat, kıyı sürütleme, gırırgır ve trol gemileri tarafından yürütüldüğünü ve 2006 yılı itibariyle ruhsatlı 1.522 balıkçı gemisi bulunduğu bildirilmiştir. Ağ-paragat gemileri "piyade tipi" denilen ahşap gemilerdir ve sayıları 1.467'dir. Bu sayı toplam balıkçı gemisi sayısının % 96,3'ü oluşturmaktadır. Bölgede 26 trol, 11 gırırgır gemisi avcılık yapmaktadır. Bunlardan başka 18 balıkçı gemisi ise gırırgır-trol balıkçılığı için ruhsatlandırılmış olup her iki avcılık türünde faaliyet göstermektedirler.

[Akyol ve Ceyhan \(2007\)](#) tarafından ise genellikle ahşap piyade tipte olan Datça-Bozburun Yarımadası balıkçı gemilerinde ortalama boyun $7,3 \text{ m} \pm 0,17$; ortalama makine gücünün $11,1 \text{ BG} \pm 0,54$; ortalama yaşın $11,3 \text{ yıl} \pm 1,31$ ve günlük ortalama yakıt tüketiminin $8,2 \text{ lt} \pm 1,1$ olduğu bildirilmiştir

[Bütüner \(2008\)](#) ise Muğla trol ve gırırgır gemileri ile Muğla kıyılarına diğer bölgelerden gelen balıkçı gemilerinin tür bazında av miktarlarını tespit etmiştir. Muğla filosu gırırgırların daha düşük, trollerin ise daha yüksek av miktarlarına sahip olduğunu belirlemiştir.

Avcılık aktivitesinin dengeli ve sürekli gelişimi ile stok-av-denje üçlüsü üzerinde karar verilebilmesi için avcılık filosunun yapısının bilinmesi gereklidir.

Bu çalışma ile Muğla İli balıkçılık filosunun son 29 yıllık (1985-2013) değişimi, filodaki artış ve azalışların sebepleri ve 2013 yılı itibariyle mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Muğla İli balıkçılık filosunun son 29 yıllık (1985-2013) değişimi belirlemek için Muğla İli Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü balıkçılık filosu kayıtları geriye dönük olarak incelenmiştir.

Kayıtların incelenmesiyle yıllar bazında toplam ve balıkçılık türlerine göre balıkçı gemisi sayıları belirlenmiştir. Filonun sayısal olarak en büyük olduğu 2005 yılı için ve mevcut filonun 2013 yılı (Haziran ayı sonu) itibariyle groston, boy ve motor gücü (HP) olarak toplam, minimum-maksimum ve ortalama değerleri hesaplanmış ve iki yıla ait veriler karşılaştırılarak balıkçılık türlerine göre yüzdesel değişimler tespit edilmiştir. Ayrıca 2013 yılı itibariyle balıkçı gemilerinin

yapım malzemeleri ve balıkçılık türüne göre yüzde dağılımları ile endüstriyel balıkçı gemilerindeki seyir ve soğuk hava donanımları tespit edilmiştir.

Ruhsatlarında gırırgır, trol ve diğer (ağ-paragat) avcılık türlerinden ikisini yapabileceğine dair izin bulunan endüstriyel balıkçı gemilerinin (GD, GT, TD, TG) genellikle ruhsatlarında ilk yazan balıkçılık türünü uyguladıkları [Dereli \(2005\)](#) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle çalışmada balıkçılık türlerine göre gemi sayıları belirlenirken GD ve GT tipi ruhsata sahip gemilerin gırırgır balıkçılığı, TD ve TG ruhsatlarının ise trol balıkçılığı yaptığı kabul edilmiştir. Gırırgır balıkçılığında yardımcı gemiler, ana gemilerle birlikte operasyon gerçekleştirdikleri için ayrı olarak değerlendirilmemiş ve gırırgır toplam sayısına ilave edilmemiştir.

Yıllar bazında filoya katılan ve filodan çıkan balıkçı gemisi sayıları belirlenmiş ve sebeplerine göre sınıflandırılmıştır. "Balıkçı Gemisini Avcılıktan Çıkaranlara Yapılacak Destekleme Tebliği (2012/51)" ([Anonim, 2012b](#)) kapsamında Muğla İli balıkçılık filosundan çıkan balıkçı gemisi sayıları ve türleri tespit edilerek filodaki yüzdesel azalma hesaplanmıştır. Boy, groston ve motor gücü açısından balıkçılık türleri arasında istatistiksel fark olup olmadığı, verilerde dönüşümle varsayımlar sağlanarak tek yönlü varyans analizi ile tespit edilmiştir.

Türkiye balıkçılık filosunun 1985 ile 2012 yılları arasındaki toplam balıkçı gemisi sayısı ve balıkçılık türlerine göre gemi sayıları tespit edilmiştir ([TUİK, 1986-2013](#)). Muğla İli balıkçı gemisi sayılarının yıllar bazında değişimleri ile Türkiye için tespit edilen değerler korelasyon analizi ile karşılaştırılmıştır. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde SPSS istatistik programı kullanılmıştır.

BÜLGÜLAR

Muğla balıkçılık filosunun 1985-2013 yılları arasındaki sayısal değişimi incelendiğinde, balıkçı gemisi sayısının 74'ten 1.542'ye ulaşlığı ve genel olarak artış eğilimi gösterdiği [Tablo 1](#) ve [Şekil 1](#)'de görülmektedir. 1985 yılında 74 olan toplam gemi sayısının 1994 yılına dek artış göstererek 475'e ulaştığı, 1997 yılında 1994'teki sayının yaklaşık 2 katına çıktığı tespit edilmiştir. 1997-2000 yılları arasında durağan seyirden sonra söz konusu 29 yıllık dönem içerisinde yıllık en büyük artış 2001 yılında 411 yeni gemi ilavesiyle gerçekleşmiştir. Balıkçı gemisi sayısı 2002-2005 yılları arasında durağan seyirle birlikte 2005 yılında filo için en yüksek sayı olan 1.542'ye ulaşmıştır. Muğla İli balıkçı filosundaki gemi sayısı 2005 yılından sonra azalma eğilimi göstererek 2013 yılında 1.428'e düşmüştür ([Tablo 1](#) ve [Şekil 1](#)).

1985-2013 yılları arasında toplam sayıları 72 ile 1.471 arasında değişen ağ-paragat gemilerinin filo içerisindeki yüzdesi ise 93,42 ve 97,16 olarak hesaplanmıştır. Ağ paragat gemileri tüm yıllarda sayı ve yüzde olarak balıkçılık türleri

icerisinde ilk sırada yer almıştır. Ağ-paragat gemilerini takip eden avcılık türü 1992 yılı dışında tüm yıllarda sayı ve yüzde değerinde gırırgır olmuştur. Gırırgır gemilerinin sayısı 2 ve 46 arasında, filo içerisindeki yüzdesi ise 1,23 ile 3,72 arasında değişim göstermiştir. Trol gemileri ise 1989 yılından itibaren filoya katılım sağlamış, sayıları 20'ye kadar çıkmış, filo içerisindeki yüzdesleri ise 0 ile 2,53 arasında değişmiştir ([Tablo 1](#)).

Tüm filo ile ağ-paragat avcılığı yapan gemilerin değişimini paralel seyretmektedir. Büyük miktardaki artışların 1995-1997 ve 2001-2002 dönemlerinde olduğu tespit edilmiştir ([Şekil 1](#) ve [Tablo 1](#)).

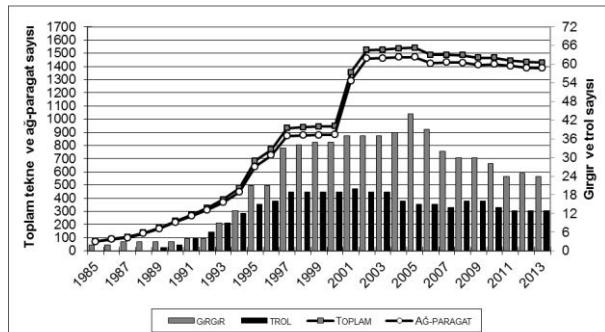
Tablo 1. Balıkçılık türlerine göre gemi sayıları ve filo içerisindeki yüzde oranları (1985-2013).

Table 1. The number of fishing vessels and percentages of them in the fleet according to the fisheries type (1985-2013).

Yıllar	Toplam	Ağ-paragat		Gırırgır toplam		Trol toplam	
		n	%	n	%	n	%
1985	74	72	97,30	2	2,70	0	0,00
1986	91	87	95,60	2	2,20	0	0,00
1987	104	99	95,19	3	2,88	0	0,00
1988	137	132	96,35	3	2,19	0	0,00
1989	176	170	96,59	3	1,70	1	0,57
1990	224	217	96,88	3	1,34	2	0,89
1991	275	264	96,00	4	1,45	4	1,45
1992	325	312	96,00	4	1,23	6	1,85
1993	390	368	94,36	9	2,31	9	2,31
1994	475	445	93,68	13	2,74	12	2,53
1995	683	640	93,70	21	3,07	15	2,20
1996	770	726	94,29	21	2,73	16	2,08
1997	932	872	93,56	33	3,54	19	2,04
1998	938	877	93,50	34	3,62	19	2,03
1999	942	880	93,42	35	3,72	19	2,02
2000	945	883	93,44	35	3,70	19	2,01
2001	1356	1291	95,21	37	2,73	20	1,47
2002	1525	1461	95,80	37	2,43	19	1,25
2003	1526	1462	95,81	37	2,42	19	1,25
2004	1535	1471	95,83	38	2,48	16	1,04
2005	1542	1471	95,53	46	2,98	15	0,97
2006	1487	1423	95,70	39	2,62	15	1,01
2007	1486	1430	96,23	32	2,15	14	0,94
2008	1485	1429	96,23	30	2,02	16	1,08
2009	1465	1412	96,38	30	2,05	16	1,09
2010	1465	1416	96,66	28	1,91	14	0,96
2011	1444	1403	97,16	24	1,66	13	0,90
2012	1432	1390	97,07	25	1,75	13	0,91
2013	1428	1387	97,13	24	1,68	13	0,91

1985'ten itibaren artış gösteren gırırgır avcılığı yapan gemi sayısı 2005 yılından sonra, trol avcılığı yapan gemi sayısı ise

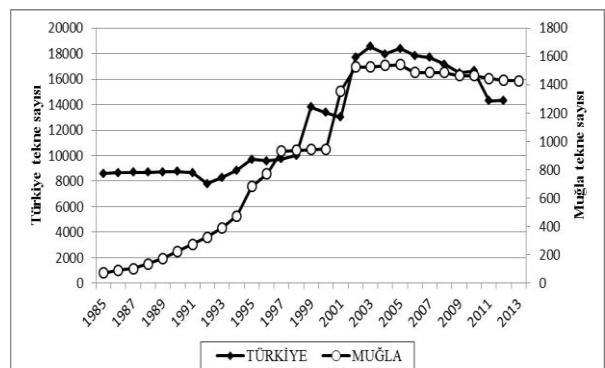
2001 yılından sonra azalma göstermiştir (Şekil 1).



Şekil 1. 1985-2013 yılları arasında Muğla ili balıkçılık filosu toplam balıkçı gemisi sayısı ve balıkçılık türlerine göre gemi sayılarının değişimi.

Figure 1. The total number of fishing vessels of the Mugla province fishing fleet and the changes in the number of vessels according to the fisheries type between the years 1985-2013.

1985-2013 yılları arasında Muğla ve Türkiye balıkçılık filoları toplam gemi sayılarındaki değişim incelendiğinde, Muğla toplam balıkçı gemisi sayısının 2002 yılına kadar artış ve sonrasında azalış eğiliminde olması, Türkiye toplam balıkçı gemisi sayısının seyri ile paralellik göstermiştir (Şekil 2). İstatistiksel olarak iki değişken arasında yüksek bir korelasyon ($r = 0,926$) ile doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir ($p = 0,000$).



Şekil 2. 1985-2013 yılları arasında Muğla ve Türkiye balıkçılık filoları toplam balıkçı gemisi sayılarındaki değişim (Anonim, 2013; TUİK, 1986-2013).

Figure 2. The changes in the total number of fishing vessels of the Mugla and Turkey fishing fleet between the years 1985-2013 (Anonim, 2013; TUİK, 1986-2013).

1985 ile 2013 yılları arasındaki Muğla ve Türkiye değerleri balıkçılık türleri açısından karşılaştırıldığında; ağ paragat balıkçılığında yüksek korelasyonla ($r = 0,929$; $p = 0,000$) ve trol balıkçılığında daha düşük bir korelasyonla ($r = 0,571$; $p = 0,002$) doğrusal ilişki saptanmıştır. Gırırgır balıkçılığında ise doğrusal ilişki olmadığı belirlenmiştir ($r = -0,316$; $p = 0,102$) (Tablo 2).

Muğla balıkçılık türlerinin kendi aralarındaki ve Muğla toplam balıkçı gemisi sayısı ile olan ilişkilerde her üç balıkçılık türü için yüksek bir korelasyon ile anlamlı ilişki tespit edilmiştir ($r = 0,799-0,996$; $p = 0,000$). En güçlü doğrusal ilişki Muğla toplam balıkçı gemisi sayısı ile ağ-paragat gemisi sayısı arasında tespit edilmiştir ($r = 0,996$) (Tablo 2).

Tablo 2. Muğla filo-Türkiye filo değişkenleri korelasyon tablosu.

Table 2. Correlation table of Mugla fleet-Turkey fleet variables.

Değişkenler	r	p
Muğla filo-Türkiye filo	0,926	0,000
Muğla ağ paragat-Türkiye ağ paragat	0,929	0,000
Muğla gırırgır-Türkiye gırırgır	-0,316	0,102
Muğla trol-Türkiye trol	0,571	0,002
Muğla filo-Muğla ağ paragat	0,996	0,000
Muğla filo-Muğla gırırgır	0,897	0,000
Muğla filo-Muğla trol	0,810	0,000
Muğla ağ paragat-Muğla trol	0,799	0,000
Muğla ağ paragat-Muğla gırırgır	0,889	0,000
Muğla gırırgır-Muğla trol	0,917	0,000

29 yıllık periyot içerisinde toplam 344 balıkçı gemisi filodan çıkmıştır. 2001 yılında başlayan filodan çıkışların balıkçılık türüne göre 303 gemi ile Diğer (D) grubunda yoğunlaşmıştır. Filodan çıkış sebepleri incelendiğinde; 233'ünün ruhsat yenilememesi, 1'inin yasak yerde avcılık, 1'inin ruhsat birleştirilmesi ve 1'inin yolcu gemisine dönüştürülmesi nedeniyle ruhsat iptali yapıldığı, 108'inin diğer illere satış nedeniyle filodan düşürüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 3). 2013 yılı içerisinde hibe yoluyla filodan çıkacak 15 balıkçı gemisiyle birlikte toplam sayı 359'a ulaşmış olacaktır (Tablo 3).

Tablo 3. Balıkçılık türüne göre yıllar bazında filodan çıkan balıkçı gemisi sayıları ve filodan çıkış sebepleri (Rakamların yanındaki İl isimleri geminin ruhsatının transfer olduğu ili göstermektedir. Rİ: Ruhsat 5 yıl yenilenmediğinden ruhsat iptali; 2Y3Y: 2 yıl içerisinde 3 defa yasak yerde avcılık yaptığı tespit edildiğinden ruhsat iptali; YGD: Yolcu gemisine dönüştüğü için ruhsat iptali).

Table 3. The number of fishing vessels exiting from fleet according to the fisheries type in annual basis and reasons of transfer. (Province names beside the numbers show province transferred. Rİ: Decertification due to non-renewal of license over five years; 2Y3Y: Decertification due to fishing in closed area 3 times in 2 years. YGD: Decertification due to transforming to passenger ship).

Yıllar	G	T	GT	TG	GT Y	GD	ID	D	Toplam
2001								1 (Aydin)	1
2002							1 (YGD)		3
2004	3 (İzmir-1; Mersin-1; Aydın-1)			(Aydın-1; İzmir-1)	2	1 (Hatay)		5 (Balıkesir-1; Tekirdağ-1; Aydin-2; Antalya-1)	11
2005	1 (Aydın)						1 (Rİ)	7 (İzmir-2; Aydin-1; Antalya-4) + 2 (Rİ)	11
2006	2 (Rİ) (Trabzon)	1	1 (Rİ)	1 (Rİ)	4 (Rİ)			3 (Antalya-2; İznik-1) + 63 (Rİ)	75
2007	3 (Balıkesir-2; Antalya-1) + 2 (Rİ)	1 (Ordu) (İzmir)			1 (Rİ)	1 (Rİ)		9 (Antalya-4; İznik-1; Sinop-1; Edremit-1; Sakarya-1; İstanbul-1) + 5 (Rİ) + 2 (2 rohsat birleştirilmesi)	25
2008	1 (İstanbul) + 1 (Rİ)	1 (2Y3Y)		(Balıkesir)	1	(Antalya)		5 (İzmir-2; Hatay-1; Aydın-2) + 21 (Rİ)	31
2009				1 (İzmir)	3 (Rİ)			13 (İzmir-6; İstanbul-1; Aydın-1; Balıkesir-2; Antalya-2; Çanakkale-1) + 23 (Rİ)	40
2010	1 (İzmir) + 1 (Rİ)	1 (Samson)		(İstanbul)	1			7 (Rize-3; Balıkesir-1; Balıkesir-1; Trabzon-2) + 14 (Rİ)	25
2011	1 (İzmir)							10 (Balıkesir-2; İznik-1; İstanbul-1; Rize-2; Antalya-1) + 56 (Rİ)	67
2012								9 (Mersin-1; İstanbul-3; Sakarya-2; Rize-1; Antalya-2) + 24 (Rİ)	33
2013								12 (Mersin-1; Trabzon-2; Ordu-1; İstanbul-4; Bursa-1; İzmir-2; Çanakkale-1) + 10 (Rİ)	22
Toplam	12	8	2	6	4	7	2	303	344

Muğla balıkçılık filosundan en fazla balıkçı gemisi transferi 20 gemi ve % 20,6'lık payla Ege Bölgesi'ndeki İzmir İli'ne gerçekleşmiştir. İkinci sırada Akdeniz Bölgesi'nden Antalya İli yer almış ve onu sırasıyla Marmara Bölgesi'nden İstanbul ve Ege Bölgesi'nden Aydın İlleri takip etmiştir (Tablo 4). Gemilerin transfer olduğu bölgeler incelendiğinde 40 gemi ve % 43'lük payla ilk sırayı Ege Bölgesi'nin aldığı, Marmara (19 gemi; % 21), Akdeniz (18 gemi; % 20) ve Karadeniz'in (15 gemi; % 16) birbirine yakın yüzdesel değerlerle onu takip ettiği belirlenmiştir.

2012/51 numaralı tebliğ kapsamında filodan çıkan balıkçı gemilerinin; % 40'i ağ-paragat, % 40'i gırgrı ve % 20'si trol balıkçılığı yapmaktadır (Anonim, 2012b). Hibe desteğiyle çıkan gemiler, filoda sayı olarak ($n = 15$) % 1'lik ve gemi boyu (227,12 m) olarak % 2'lik düşüş sağlamasına rağmen, motor gücü (3.145 HP) olarak % 7 ve groston (397,47 groston) olarak % 23 gibi önemli oranlarda düşüş sağlamışlardır. Gemilerin avcılık türlerine göre ortalama boy, groston ve motor gücü değerleri Tablo 5'te verilmektedir. Trol gemilerinin boy ve motor gücü açısından istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 4. Balıkçılık türüne göre filodan çıkan gemilerin hangi illere gittikleri ve il yüzdeleri.

Table 4. Transferred province of vessels removed from fleet according to the fisheries type and province percentages.

İller	G	T	GT	TG	GTY	GD	D	Toplam	%
İzmir	2	1	1	2			14	20	20,6
Antalya	1					1	15	17	17,5
İstanbul	1			1			10	12	12,4
Aydın		2		1			8	11	11,3
Balıkesir	2			1			6	9	9,3
Rize							6	6	6,2
Trabzon		1					4	5	5,2
Sakarya							3	3	3,1
Mersin		1					2	3	3,1
Çanakkale							2	2	2,1
Hatay				1	1		2	2	2,1
Ordu		1					1	2	2,1
Tekirdağ						1	1	1	1,0
Bursa							1	1	1,0
Edirne							1	1	1,0
Sinop							1	1	1,0
Samsun		1						1	1,0
Toplam	6	7	1	5	0	2	76	97	100,0

Tablo 5. Filodan hibe desteğiyle çıkan balıkçı gemilerinin özellikleri (Satırlarda farklı harfler istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir).

Table 5. Features of fishing vessels removed from fleet via grant support (Different letters on rows show to statistical differents).

Özellikler	Ağ Paragat (n = 6)	Gırgrı (n = 6)	Trol (n = 3)	F	p
Boy	13,9 ^a ± 1,91	13,7 ^b ± 1,64	20,5 ^b ± 4,99	8,27	0,006
Groston	17,9 ^a ± 10,57	20,0 ^a ± 11,88	56,6 ^a ± 48,43	2,52	0,122
Motor Gücü (HP)	153,7 ^a ± 25,23	179,7 ^a ± 63,77	381,7 ^a ± 31,53	20,85	0,000

Filoya diğer illerden transfer edilen balıkçı gemisi sayısı ise 234 olarak saptanmıştır. Balıkçılık türüne göre en fazla gemi girişü toplamda 198 gemi ile D grubunda olmuş onu sırasıyla 12 gemiyle T, 8 gemiyle GT, 7'şer gemiyle G ve TG, 1'er gemiyle GD ve GTY gemileri takip etmiştir (Tablo 6).

Muğla balıkçılık filosuna en fazla balıkçı gemisi transferi 108 gemi ve % 46,2'lik payla Ege Bölgesi'ndeki İzmir İli'nden gerçekleşmiştir. İkinci sırada aynı bölgeden Aydın İli yer almış ve onu sırasıyla Marmara Bölgesi'nden İstanbul ve Balıkesir İlleri takip etmiştir (Tablo 6). Bölgesel olarak değerlendirildiğinde 166 gemi ve % 71'lik payla ilk sırayı Ege Bölgesi'nin aldığı, Marmara (24 gemi; % 10), Akdeniz (22 gemi; % 10) ve Karadeniz'in (21 gemi; % 9) birbirine yakın yüzdesel değerlerle onu takip etiği tespit edilmiştir.

Tablo 6. Balıkçılık türüne göre filoya diğer illerden gelen gemi sayıları ve il yüzdeleri.

Table 6. The number of vessels joined fleet from other provinces according to the fisheries type and province percentages.

İller	G	T	GT	TG	GTY	GD	D	Toplam	%
İzmir	2	4	1	2			99	108	46,2
Aydın		2	3		1		27	33	14,1
İstanbul			2	1			15	18	7,7
Balıkesir						1	16	17	7,3
Antalya					1		9	10	4,3
Mersin	1	4		2			3	10	4,3
Çanakkale							8	8	3,4
Trabzon	1			1			5	7	3,0
Bartın					1		3	4	1,7
Bursa	1	1					1	3	1,3
Ordu							3	3	1,3
Giresun							2	2	0,9
Zonguldak							2	2	0,9
Tekirdağ							2	2	0,9
Kastamonu							1	1	0,4
Hatay			1	1	2			1	0,4
Sinop				1	2			1	0,4
Adana	1							1	0,4
Rize	1							1	0,4
Kocaeli					1			1	0,4
Samsun		1						1	0,4
Toplam	7	12	8	7	1	1	198	234	100,0

Tablo 7. 2005 ve 2013 yıllarında Muğla İli balıkçı filosunun balıkçılık türlerine göre groston, boy ve motor gücü (HP) değerleri (Toplam, minimum-maksimum (min-mak.), ortalama (ort.), standart sapma (SD)).

Table 7. Groston, lenght and motor power (HP) values of Mugla fishing fleet according to fisheries type in 2005 and 2013 (Total, minimum-maximum (min-mak.), average (ort.), standard deviation (SD)).

	Tüm Filo				Ağ-Paragat				Gırgır									
	2005		2013		Değişim		2005		2013		Değişim		2005		2013		Değişim	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Tekne Sayısı	1542		1428		-114	-7	1471		1387		-84	-6	37		15		-22	-59
Toplam Groston	6418,24		5835		-583	-9	2923,33		4350		1.427	49	2371,55		414		-1.957	-83
Min-mak. Groston	0,48-104		0,54-290		-	-	0,48-57		0,54-17,87		-	-	4,21-93		7,90-89,65		-	-
Ort Groston ve SD	4,16±7,42		4,09±11,4		-	-	3,01±3,02		3,13±11,4		-	-	23,23±19,87		27,60±12,5		-	-
Toplam Boy (m)	12246,22		10.379		-1.867	-15	8914,82		9763		848	10	2788,03		189		-2.599	-93
Min-mak.Boy (m)	4,25-26,83		4,6-26,83		-	-	4,25-14,2		4,6-16,79		-	-	10-26,83		10-26,83		-	-
Ort Boy (m) ve SD	7,94±2,15		7,27±2,3		-	-	7,6±1,28		7,04±2,3		-	-	14,14±3,71		12,58-2,3		-	-
Toplam HP	47178		40000		-7.178	-15	23010		35941		12.931	56	15542		2629		-12.913	-83
Min-mak. HP	4-540		3,36-743,76		-	-	4-240		3,36-373		-	-	26-540		100,71-402,99		-	-
Ort HP ve SD	30,6±53,87		28,01±60,6		-	-	21,82±27,09		25,91±60,6		-	-	174,62±99,56		175,29±53,6		-	-
		Gırgır-Dip Trolü				Trol												
		2005	2013	Değişim		2005	2013	Değişim		2005	2013	Değişim		2005	2013	Değişim		
Tekne Sayısı	14	9	-5	-36	17	13	-4	-24										
Toplam Groston	424,2	613	189	44	680,98	458	-223	-33										
Min-mak. Groston	10,2-48,67	17,31-290	-	-	13,27-88,28	17,39-77	-	-										
Ort Groston ve SD	30,34±13,36	68,08±12,2	-	-	40,06±22,26	35,25±11,5	-	-										
Toplam Boy (m)	220,19	160	-60	-27	296,48	232	-65	-22										
Min-mak.Boy (m)	11,4-20,5	14,75-26,3	-	-	12-24	13,5-24,1	-	-										
Ort Boy (m) ve SD	15,73±2,62	17,82±2,5	-	-	17,44±3,46	17,81±2,3	-	-										
Toplam HP	3472	2781	-691	-20	5008	3880	-1.128	-23										
Min-mak. HP	57-400	179,04-743,76	-	-	152-450	212,61-373	-	-										
Ort HP ve SD	248±103,02	308,98±58,5	-	-	294,59±102,76	298,44±53,9	-	-										

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'ncı (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) 2001 yılı Nisan ayından itibaren yavru balık stoklarına zarar verdiğinden dolayı kıyı sürüme ağları kullanımı yasaklanmıştır. Muğla'da bu tür avcılık için ruhsatlarında izni bulunan 23 balıkçı gemisinden 8'inin filodan ayrıldığı, geri kalan 15 geminin ruhsatlarında sahip oldukları ikinci avcılık yöntemlerine devam ettikleri belirlenmiştir.

2013 yılı itibariyle Muğla ili balıkçılık filosu 1.428 gemiden oluşmaktadır. Filonun % 97,1'i (1387 adet) ağ-paragat, % 1,7'i (24 adet) gırgır, % 0,9'u (13 adet) trol ve % 0,3'i (4 adet) yardımcı hizmet gemilerinden oluşmaktadır ([Tablo 7](#)).

Filoda gemi sayısı, toplam groston, boy ve makine gücü (HP) açısından en büyük değerler ağ-paragat iznine sahip gemilere aittir. Ortalamalar açısından en büyük değerler ise gırgır-dip trolü iznine sahip gemilerdedir. 2013 yılı toplam ve ortalama groston, boy ve motor gücü (HP) değerleri, filo toplam gemi sayısının en fazla olduğu 2005 yılı değerleriyle karşılaştırıldığında bütün değerlerde düşüş olduğu görülmektedir ([Tablo 7](#)).

8 yıllık zaman diliminde Muğla İli balıkçı filosu gemi sayısında % 7'lik (114 gemi) bir azalma olduğu, sayısal olarak ağ-paragat gemilerindeki % 6'lık düşüse karşın endüstriyel balıkçı gemileri olan gırgır, gırgır-dip trolü ve trol gemilerindeki sırasıyla yüzde 59, 36 ve 24'lük düşüşler göze çarpmaktadır ([Tablo 7](#)).

2013 yılı itibariyle filodaki gemilerin % 98,2'si ahşap malzemeden yapılmıştır. Bu materyali sırasıyla metal ve

fiberglass/plastik takip etmektedir. Metal malzeme kullanımı ağ-paragat gemilerinde oldukça küçük bir yüzde (% 0,2) oluştururken, dip trolünde % 15,4, gırgır gemilerinde % 40 ve gırgır dip-trolü gemilerinde % 77,8 oranlarına ulaşmıştır ([Tablo 8](#)).

Tablo 8. 2013 yılı itibariyle Muğla İli balıkçılık filosu yapım malzemeleri.

Table 8. Manufacturing materials of Mugla fishing fleet in 2013.

Yapım malzemesi	Toplam teknne sayısı		Ağ-paragat		Gırgır		Gırgır yardımcı teknesi		Gırgır-dip trolü		Dip trolü	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ahşap	1402	98,2	1376	99,2	9	60,0	4	100	2	22,2	11	84,6
Fiberglass/plastik	8	0,6	8	0,6								
Metal	17	1,2	3	0,2	5	33,3			7	77,8	2	15,4
Diğer	1	0,1			1	6,7						
Toplam	1428	100	1387	100	15	100	4	100	9	100	13	100

Tablo 9. 2013 yılı itibariyle endüstriyel balıkçı gemilerinin seyir ve balıkçılık donanımları ve endüstriyel balıkçı gemilerinin sahip olma yüzdeleri.

Table 9. Navigation and fishing equipment in industrial fishing vessels and percentages of ownership by 2013.

Gemi Donanımı	Endüstriyel balıkçı tekneleri toplam		Gırgır		Gırgır-dip trolü		Dip trolü	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Jeneratör	14	38	5	33	4	44	5	38
CBS satalayt	10	27	4	27	2	22	4	31
Balık pompası	5	14	3	20	2	22	0	0
Echo-sounder	18	49	8	53	3	33	7	54
Sonar	16	43	5	33	4	44	7	54
Radar	15	41	5	33	3	33	7	54
VHF telsiz	20	54	7	47	5	56	8	62
Sıcak muhafaza	13	35	3	20	3	33	7	54

Endüstriyel balıkçı gemilerinin seyir ve balıkçılık donanımları ve sahip olma yüzdeleri [Table 9](#)'da görülmektedir. En yaygın kullanılan donanımlar % 54 ile VHF telsiz ve % 49 ile Echo-sounder'dır. Yakalanan balıkların karaya çıkarılınca kadar muhafaza edildiği soğuk muhafaza donanımına sahip olma oranı % 35'dir. Söz konusu donanıma gırırgemilerin % 20'si, gırırg-dip trolü gemilerinin % 33'ü ve dip trolü gemilerinin % 54'ü sahiptir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemiz balıkçı filosundaki büyümeye sonucu 2012 yılı verilerine göre Türkiye'de 582 m kıyı şeridine 1 gemi düşmektedir ([TUİK, 2013](#)). 1985-2012 yılları arasındaki değişim incelediğinde Türkiye toplam balıkçı gemisi sayısı 1985 yılından 2002 yılına kadar artış göstermiş ve sonraki yıllarda azalmıştır ([TUİK, 1986-2013](#)). Balıkçılık türlerine göre bakıldığından ağı-paragat gemilerinde de benzer seyir görülmekte, endüstriyel balıkçı gemileri (trol, gırırg ve trol-gırırg) sayısı ise 2009 yılında 1985'teki sayının yaklaşık 2 katına ulaşmaktadır ([TUİK, 1986-2013](#)). Türkiye balıkçı filosunun 1980'li yılların başında da (1980-1986 yılları) benzer şekilde arttığı bildirilmiştir ([Kocataş ve Bilecik, 1992](#)). Çalışmamızda da istatistiksel olarak ülke değerlerine paralel değişim gösterdiği tespit edilen 785 m kıyı şeridine 1 geminin düşüğü Muğla İli'nde balıkçılık filosu ve ağı-paragat gemileri sayısı 1985'ten 2005 yılına kadar sürekli bir artış ve 2005 yılından sonra azalma göstermiştir.

Yükselişlerin sebebi olarak balıkçılığa verilen destek ve teşvikler görülmektedir. 1972 yılında yapılan düzenlemelerle balıkçı kooperatifleri, ithal ettiğleri av araç ve gereçleri için tüm vergi ve harçlardan muaf tutulmuştur ([Anonim, 1972](#)). 1982 yılında ise ithal edilen gemiler ile gemi makine, donatı ve demirbaşları için Gümruk Vergisi muafiyeti getirilmiştir ([Anonim, 1982](#)). Filodaki aşırı büyümeye üzerine Tarım ve Köyişleri Bakanlığı 1994 yılında filoya yeni girişleri durdurma kararı almıştır ([Anonim, 1994](#)).

Balıkçılıkla uğraşan fakat ruhsata sahip olmayan gemilerin ruhsatlandırılması nedeniyle 2002 yılına kadar filoya girişler devam etmiştir. Türkiye balıkçılık filosu için benzer katılımların 1994, 1997 ve 2001'de gerçekleştiği ve filonun büyüğü bildirilmiştir ([FAO, 2008; Ünal ve Göncüoğlu, 2012](#)). Çalışmamızda da 1995-1997 ve 2001-2002 dönemlerinde önemli miktarlarda filoya girişler olduğunun tespit edilmesi bu dönemlerde ruhsatlandırmaların devam ettiğini göstermektedir. 2002 yılından sonra ruhsatlı gemilerin sadece boy artısına % 20 oranında izin verilmiştir.

2005 yılına kadar artış gösteren Muğla İli balıkçı filosu mevcut durumuyla ağı-paragat avcılığı yapan kıyı balıkçısı gemilerin sayıca baskın olduğu bir yapıdadır. Ege kıyılarında karasularımızın çok sınırlı olması ve Muğla İlinde kıyıların girintili çıkışlı yapılarıyla hakim rüzgarlardan korunabilme

şansı oluşturması balıkçılığın kıyı balıkçılığı üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Kıyı balıkçılığı yapan bu gemilerin ahşap malzemeye yönelmesi, filodaki gemilerin yapım malzemeleri arasında ahşabın % 98,2'lik bir oranla ilk sırayı alması sonucunu oluşturmaktadır. Ayrıca diğer malzemelere göre daha ekonomik ve pratik tamirat imkanı olan ahşap hammaddesinin Muğla İli'nin % 75'inin ormanlık alanından karşılaşabilmesi ve turizm nedeniyle gelişmiş yat tersaneciligi balıkçıları ahşap malzeme kullanımına yönlendirmektedir.

Muğla İli endüstriyel balıkçı gemilerinin (gırırg ve trol) seyir ve balıkçılık donanımlarına sahip olma yüzdelerinin düşük olması ise karasularının sınırlı olması gibi nedenlerden dolayı günübirlik balıkçılık yapıldığının göstergesidir. Zorunlu seyir cihazlarından VHF telsizin endüstriyel balıkçı gemilerinin sadece % 54'ünde bulunması ise kayıtların sağlıklı tutulmadığına işaret etmektedir.

Muğla İli filosundaki aşırı büyümeye 2005 yılında durmuş ve sonrasında küçülmeler meydana gelmiştir. Toplam balıkçı gemisi sayısının en fazla olduğu 2005 yılı değerleriyle mevcut durum (2013 yılı değerleri) karşılaştırıldığında balıkçı gemisi sayısı olarak ağı-paragat gemilerindeki % 6'lık düşüşe karşın endüstriyel balıkçı gemileri olan gırırg, gırırg-dip trolü ve trol gemilerinde sırasıyla yüzde 59, 36 ve 24 olmak üzere önemli oranlarda düşüşler gözlenmiştir. Aynı şekilde filoya ilişkin groston, boy ve motor gücü (HP) değerlerinin tümünde görülen önemli orandaki düşüşlerin nedeni olarak balıkçılığın artık ekonomik olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 15 yıl öncesinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda [Kara vd. \(1999\)](#) tarafından da groston ve motor gücü başına düşen av miktarı değerlerinin oldukça düşük olduğu ve bu nedenle Ege Denizi balıkçılığının ekonomik olmaktan uzaklaşlığı ve yeniden yapılanması gereği bildirilmiştir. Filonun aktiflik durumu ve stok üzerindeki baskısı, karaya çıkış verilerinin de kullanıldığı bilimsel çalışmalar ile belirlenerken balıkçılık ekonomisi ve filo değişimi arasındaki ilişki daha net ortaya konmalıdır.

Hibe desteği uygulamasının Muğla İli balıkçılık filosu için sayı ve boy açısından etkin olmasına rağmen, motor gücü ve groston olarak etkin olduğu düşünülmektedir. [Dereli \(2005\)](#) 2005 yılı itibarıyle sahil balıkçılığı yapan 56 gemiden (T, G, GT, TG, GD, TD) 32'sinin aktif olduğunu bildirmiştir. Hibe desteği uygulamasıyla aktif balıkçılık gücünde ne kadar azalma sağlandığının tespiti için filodan çıkartılan gemilerin öncesinde aktif balıkçılık yapıp yapmadıklarının belirlenmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmadaki yardımlarından dolayı Muğla İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ruhsatlandırma bölümü personeline teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akyol, O. ve Ceyhan, T., 2007. Datça-Bozburun Yarımadası (Ege Denizi) Kıyı Balıkçılığı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24(1-2):121-126.
- Anonim, 1972. 1581 Sayılı Tarım Kredi Kooperatifleri ve Birlikleri Kanunu, T.C. Resmi Gazete, 14172, 28.04.1972.
- Anonim, 1982. 2581 Sayılı Deniz Ticaret Filosunun Geliştirilmesi ve Gemi İnşa Tesislerinin Teşvik Hakkında Kanun, T.C. Resmi Gazete, 17581, 21.01.1982.
- Anonim, 1994. Muğla İl Tarım Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim, 1995. Su Ürünleri Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 22223, 10.03.1995.
- Anonim, 2008. Mevcut Gemilerin SUBİS (Su Ürünleri Bilgi Sistemi)'e Kaydedilmesine İlişkin Bilgi Notu, Tarım ve Köylülerı Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2012a. Su Ürünleri İstatistikleri, Kasım 2012, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2012b. Balıkçı Gemisinin Avcılıktan Çıkarılara Yapılacak Destekleme Tebliği (Tebliğ No: 2012/51), T.C. Resmi Gazete, 28328, 19.06.2012
- Anonim, 2013. Muğla İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Kayıtları.
- Berkes, F., 1986. Local Level Management and the Commons Problem, A Comparative Study of Turkish Coastal Fisheries. *Marina Policy*, (10):215-229.
- Bütüner, S., 2008. Muğla Bölgesi Endüstriyel Balıkçı Teknelerinin Yapısal Özelliklerinin Araştırılması. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98 s.
- Dereli, H., 2005. Güney Ege (Muğla) Balıkçılık Filosunun 1985-2005 Yılları Arasındaki Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Erdem, M., 2006. Muğla İli (Güney Ege) Kıyı Alanı Yönetimi ve Balıkçılık. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23-Ek (1/3):417-420.
- Erdoğan, N., 2006. Türk Balıkçı Filosu ve Balıkçılık Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi A.B.D., Doktora Tezi, 143 s.
- FAO, 2008. Fishery Country Profile: The Republic of Turkey, FID/CP/TUR, March 2008, ftp://ftp.fao.org/fi/document/fcp/en/FI_CP_TR.pdf
- FAO. 2012. Year Book 2010 Fishery and Aquaculture Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Kara, Ö.F., Gurbet, R., Bilecik, N., Alaz, A., Erdem, M., Ertosluk, O., İlkyaz, A., Akyol, O., Aktaş, M., 1999. *Ege Denizi Endüstriyel Balıkçılığı Üzerine Araştırma. T.K.B. Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, No:B-5, Muğla, 135 s.
- Kocataş, A., Bilecik, N., 1992. *Ege Denizi ve Canlı Kaynakları. T.K.B. Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, No:A-7, Muğla, 49 s.
- Koşar, İ., 2010. Tekne İzleme ve Coğrafi Bölge Sistemleri Desteğiyle Türkiye'de Balıkçılık Yönetiminin Etkinleştirilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 112 s.
- TUİK, 1986-2013. 1985-2012 Yılları Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- TUİK, 2013. 2012 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Ünal, V. and Göncüoğlu, H., 2012. Fisheries Management in Turkey, Tokaç, A., Güçü A.C., and Özürk B. (Eds.), *The State of the Turkish Fisheries*, Publication Number: 35, Published by Turkish Marine Research Foundation, İstanbul, Turkey, p: 516..

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ RESEARCH ARTICLE

Effects of substrate preference on growth and survival of blue tiger crayfish (<i>Cherax albertisi</i>) Substrat seçiminin mavi kaplan kerevitlerinde (<i>Cherax albertisi</i>) büyümeye ve yaşama oranı üzerine etkileri Onur Karadal, Gürel Türkmen.....	1-4
Perception and demand for artificial reef by relevant local groups in Altınoluk (Turkey) Altınoluk'ta ilgili grupların yapay resif algısı ve talebi Sezgin Tunca, Bülent Miran, Vahdet Ünal.....	5-10
Habitat characteristics and relative abundance of the mud crab <i>Scylla serrata</i> (Forskål, 1775) in Lawele Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia La Sara, Riza O. Aguilar, Jose A. Ingles, Liberato V. Laureta.....	11-18
Gönen Çayı (Balıkesir, Çanakkale-Türkiye)'nda yaşayan suçul Coleoptera ve suçul ve yarısuçul Heteroptera faunası üzerine bir çalışma A study on the fauna of Aquatic Coleoptera and aquatic- semiaquatic Heteroptera living in Gönen stream (Balıkesir, Çanakkale-Turkey) Esat Tarık Topkara, Mustafa Ruşen Ustaoğlu.....	19-26
Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'ndeki kızılkanat balığı (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L., 1758) populasyonunda en güvenilir yaş tayini yönteminin belirlenmesi The determination of the most reliable ageing method for the rudd (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L., 1758) population in Lake Ladik, Samsun, Turkey Ramazan Yazıcı, Savaş Yılmaz, Okan Yazıcıoğlu, Nazmi Polat.....	27-33
Determination of total phenolic and total flavonoid contents and antioxidant capacities of an aquatic plant (<i>Riccia fluitans</i>) Aquatik bir bitkinin (<i>Riccia fluitans</i>) toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriklerinin ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi Semra Türkoğlu, Akif Evren Parlak.....	35-40

KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION

Saroz Körfezi'nde (Kuzey Ege Denizi) Gelincik (<i>Phycis blennoides</i> B. 1768) balığının ağız açıklığı-boy ilişkisi ve avcılığında kullanılan dip paraketasının seçiciliği The mouth opening - length relationship and the selectivity of bottom longline used for greater Forkbeard (<i>Phycis blennoides</i> B. 1768) fishing in Saros Bay (Northern Aegean Sea) Alkan Öztekin, Uğur Özekinci, Adnan Ayaz, Özgür Cengiz, Uğur Altınağaç, Alparslan Aslan.....	41-45
---	-------

DERLEME REVIEW

Muğla ili balıkçılık filosunun gelişimi Development of fishing fleet in Mugla province Hakkı Dereli, Mahmut Belli.....	47-54
--	-------