

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

Su Ürünleri Dergisi

Volume 30 Number 4

2013



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.egejfas.org>. If your submission is not successful via online system, you can send the file via e-mail. The correspondence regarding editorial matters should be sent to editor@egejfas.org.

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 Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.

Preparation of Manuscripts

Papers must be clearly written in Turkish or English. Manuscripts should be typed double spaced on A4 size paper in 12-point Times New Roman font including the references, table headings and figure captions with standard margins (25 mm) all around. The author's name should appear centred under the title. Numbered (1) note should give the author's institutional address and an asterisked (*) note should indicate the correspondence author's e-mail address. Degrees and qualifications should not be included. Please prepare your typescript text using a word-processing package (save in .doc or .docx).

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

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

Title page

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

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

Abstract

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

Following pages

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

Acknowledgements

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

References

Full references should be provided in accordance with the 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

Soutos, N., Lossilidou, 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. Altınelataman (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 ASFA, BIOSIS, CABI, FishLIT and ULAKBIM.

Corresponding Address

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

ISSN

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

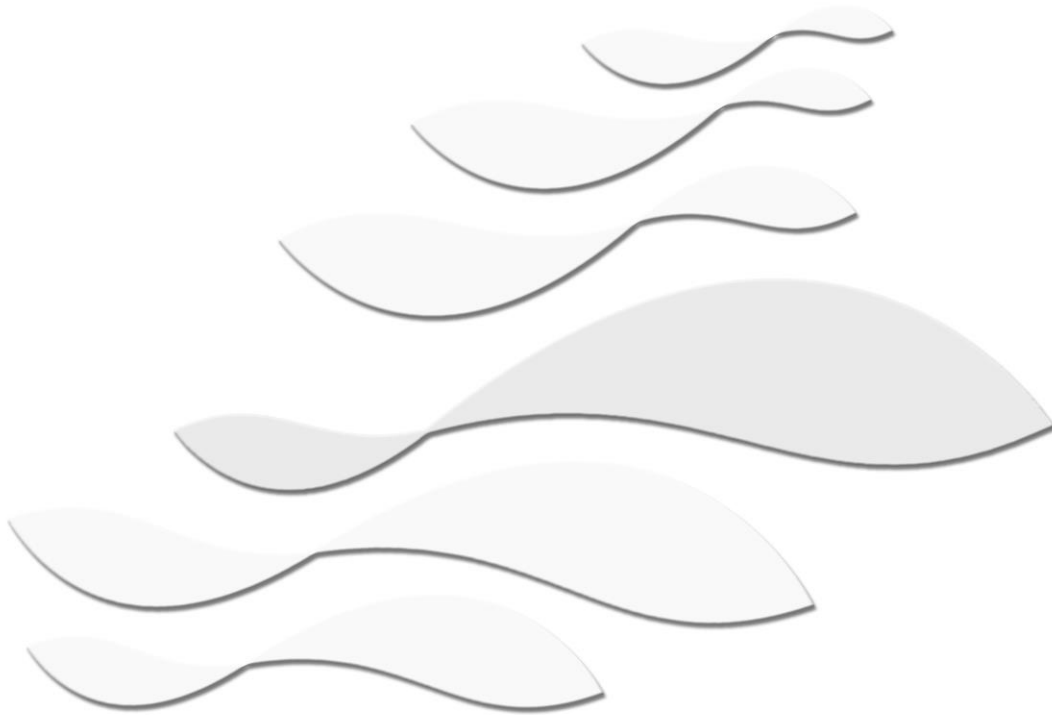
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Volume 30 Number 4

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

www.egejfas.org



Published by

Ege University Faculty of Fisheries, İzmir, 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 Editorial Board

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

Yayın Ofisi Editorial Office

Levent YURGA Halise KUŞÇU

Tarandığı indeksler Indexed by ASFA, BIOSIS, CABI, FishLIT, TUBITAK-ULAKBIM

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

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

Basım Printing

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

Basım Tarihi Printing Date

2014

İletişim Contact

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

Valuation of recreational fishing benefits: A snapshot from Ordu, Turkey

Rekreasyonel balıkçılığın faydalarının değerlendirilmesi: Ordu örneği

Mehmet Aydın¹ • Sezgin Tunca^{2*} • Uğur Karadurmuş¹ • Denizcan Durgun³

¹Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, 52400, Fatsa, Ordu, Turkey

²Department of Marine Sciences and Applied Biology, University of Alicante, 03080, Alicante, Spain

³Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 35100, Bornova, Izmir, Turkey

*Corresponding author: sezgin.tunca@gmail.com

Özet: Kıyısız alanlarda rekreasyonel balıkçılık Türkiye'nin ekonomik gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Ordu İli'nde rekreasyonel balıkçılığın pazardışı ekonomik değeri Koşullu Değerleme (31,500 Türk Lirası: TL) ve Seyahat Maliyeti (504,000 TL) Yöntemleri kullanılarak hesaplandı. Tobit Regresyon Model ile ödeme istekliliğine etki eden faktörler ve Negatif Binomiyal Regresyon Model ile bireysel seyahat maliyetine etki eden faktörler değerlendirilmiştir. Pazardışı faydaları belirlemenin yanında, rekreasyonel balıkçıların balıkçılık, demografik ve sosyoekonomik özellikleri rekreasyonel balıkçılığın yapısını daha iyi anlamak üzere sorgulanmıştır. Sonuç olarak, Ordu İli'nde rekreasyonel balıkçılığın büyük bir ekonomik etkisi bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Rekreasyonel balıkçılık, ekonomik değer, koşullu değerlendirme yöntemi, seyahat maliyeti yöntemi, Ordu İli

Abstract: Recreational fishing in coastal areas plays an important role in the economic development of Turkey. In this study, non-market economic value of recreational fishing activities by using Contingent Valuation (31,500 Turkish Liras: TL) and Travel Cost (504,000 TL) Methodologies was calculated in Ordu Province. The factors affecting the respondent's Willingness-to-Pay via Tobit Regression Model and the factors affecting individual travel cost via Negative Binomial Model was assessed. Beside determining non-market benefits, socioeconomic, demographic and fishing dimensions of recreational fishermen were also queried to provide better understanding of recreational fishing profile. In conclusion, it was determined that recreational fishing in Ordu has economically big impact in the region.

Keywords: Recreational fishing, economic value, contingent valuation methodology, travel cost methodology, Ordu Province

INTRODUCTION

Ordu, with its ancient name Kotyora, is a harbor city located in the Black Sea Region of Turkey. The principal economic activities of Ordu are agricultural production mainly hazel nut and fisheries. The city has 714,390 population and it is highly populated along the coastline districts including city center, Perşembe, Fatsa, Ünye where the populations are 32,894, 9,276, 100,303, and 114,408, respectively (TSI, 2011).

Recreational fishing in the coastal areas, which have high total economic value, including use and non-use values, may play an important role in the economic development of Turkey. The country's coast stretches over 8,333 km and contains a variety of ecosystems may also contribute the number of activities.

Coastal marine zones host economically important areal uses including touristic, cultural, aesthetic and recreational. Short-term financial benefits from economic activities in the coastal zone, in particular those from tourist/recreational activities, are potentially high (Steijn *et al.*, 2012). Coastal recreation activities, which have been increasing both in volume and in number during the last decade, occupy a unique place in coastal tourism (Markovic *et al.*, 2009).

Recreational fishing in the coastal zones is basically an open access activity, considered different from professional/commercial fisheries because they are not subject to the market economic forces (Morales-Nin *et al.*, 2008). However, recreational fishing is particularly important in the Mediterranean, representing more than 10% of total fisheries production in the area (EU, 2004) although recreational fishing was not recognized (Ünal *et al.*, 2010). Researchers reported that in Mediterranean There is also very important and increasing popular recreational fishery, with more than 2,106 anglers and 300,000 recreational fishing boats (Morales-Nin *et al.*, 2005).

There are different authorities including European Union supported by the General Fisheries Commission for the Mediterranean, Food and Agriculture Organization, and national fisheries authorities, regional governments supporting the management of recreational fishing in the Mediterranean.

Recreational fishing is a major economic driver; overall economic impact of angling in the United States of America being 125 billion United States Dollars (USD), and in Europe the annual expenditure by anglers is an estimated 25 billion Euros (Hickley and Tompkins, 1998). In United States, RF

generates 4.9 billion USD trade, 47,000 jobs in the West Florida; 3.3 billion USD trade and 29,000 jobs in the East Florida; 2.2 billion dollar trade and 18,000 jobs in Louisiana; 1.9 billion dollar trade and 15,000 jobs in Texas and 1,7 billion dollar trade and 10,000 jobs in New Jersey (NOAA, 2013).

Today, there is a number of valuation techniques to monetize the demand rising from recreational fishing. Current economic valuation techniques can be divided into three sub-categories: 1) revealed preference approaches (e.g. travel cost (TC), market methods, hedonic methods and production approaches) 2) stated-preference approaches (e.g. contingent valuation (CV), conjoint analysis), and 3) cost-based approaches (e.g. replacement cost, avoidance cost) (Gaudin and De Young, 2007; Parkkila et al., 2010).

The main objective of this paper was to calculate non-market economic value of recreational fishing in Ordu province. It was also aimed to examine the factors affecting the respondent's willingness to pay (WTP) via tobit regression model and the factors affecting individual TC via count regression analysis in Ordu. In addition to determining non-market benefits via CV and TC methodologies, socioeconomic, demographic and fishing related dimensions of recreational fishermen were also queried to provide better understanding of recreational fishing profile in Ordu.

MATERIALS AND METHOD

Study site

Questionnaire surveys were conducted in Ordu that has 100 km coastline and boat-based recreational fishing to 630 licensed recreational fishermen in province according to the national statistics (FIS, 2011). In addition, owing a recreational fishing license is not compulsory for Turkish citizens; however, anyone who wants to own a recreational fishing license may own it from provincial directorates of ministry (Anonymous, 2012).

Popular recreational fishing destinations were determined as Center of Ordu, Perşembe, Fatsa and Ünye where shore-based and boat based recreational fishing

activities are common (Figure 1). In addition, the littoral zone of Ordu is composed of sand dunes and affected by a great amount of fresh water streams which supplies feeding and reproduction areas for many marine species.

Data Collection

The target survey groups were identified as 120 recreational fishermen who participate in recreational fishing onshore or from a boat. Total number of recreational fishermen in Ordu is not known and it is hard to find all recreational fishers because of the inexistence of a recreational fishing organization therefore, snowball sampling methodology was used to determine the sampling size (Miran, 2003). Generally, to be apparent for 4 study areas, 120 recreational fishermen were sampled in 2011. For each study location on the map, 30 recreational fishers were queried.

Data Analysis

Tobit Regression Model

Tobit regression model is placed among limited dependent variable models (Gujarati, 2004). In this model, dependent variable, Y holds an asymmetry between positive and negative or 0 values. Common formulation of tobit regression model is given based on an index function below (Equation 2) (Ramanathan, 1998; Greene, 2000).

$$Y_i^* = \beta'x_i + u_i, \quad (\text{Equation 2})$$

$$\text{If } Y_i^* \leq 0 \text{ ise, } Y_i = 0;$$

$$\text{If } Y_i^* < 0 \text{ ise, } Y_i^* = 0$$

Estimators in a tobit regression model are calculated by maximum likelihood method (Gujarati, 2004). In this study, tobit regression model was used to determine relationships between the amount of WTP and dimensions of the respondents including socioeconomics, demographics and fishing.

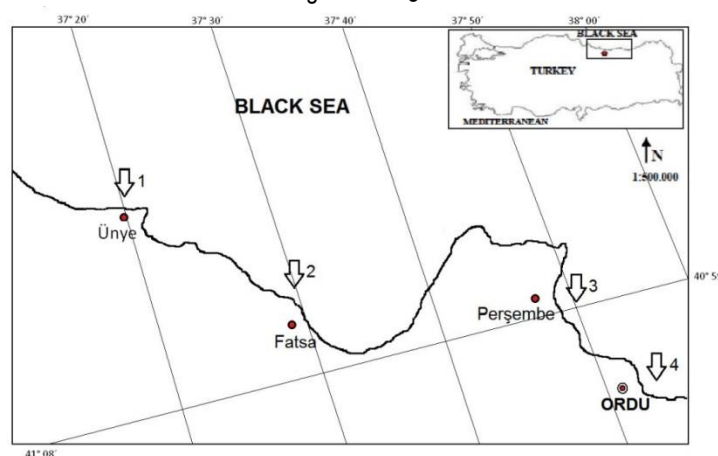


Figure 1. Location of the study area on the map

Contingent Valuation Method

A hypothetical marketplace is created in the CV method, which was used successfully to study unchangeable goods in the market (Haab, 2002). In a CV study, the main aim is to create a scenario related to any environmental good or service, and respondents are asked their WTP for an increase in the quantity and quality of the good or service (Parkkila et al., 2010). There are some different offer formats for questions used to determine WTP, such as open-ended, dichotomous choice, bidding game or payment cards (Bateman and Willis, 2002; Wedgwood and Sansom, 2003). In this study, open-ended offer format was used to calculate non-market economic value of recreational fishing. Within the CV analysis of the present study, respondents were asked if they are willing to pay for future improvements in the quality of recreational fishing activity in Ordu. Firstly, the quality of recreational fishing concept was hypothetically expressed to the respondents as follow: Increase in stock size, special recreational fishing areas, decrease in coastal pollution, organization of recreational fishers and recreational fishing tours. Then, the respondents were asked on their one time WTP to improve current situation. The hypothetical question was "Would you be willing to pay for future improved recreational fishing activity?" Respondents' mean WTP was determined, then, mean WTP was attributed to total number of recreational fishers to calculate total non-market economic value of recreational fishing in Ordu.

Travel Cost Method

A wide range of Travel Cost (TC) studies conducted for valuation of artificial marine habitats, recreational scuba diving aside from recreational fishing (Milon, 1988; Shrestha et al., 2002). TC model estimates was commonly based on count regression approaches which employs number of trips to a certain place as a dependent variable, whereas using independent variables as total travel expenditures, total travel time and demographics.

If $E(\text{TRIPS}) = \lambda_i$ is showed, general equation can be summarized as below (Equation 3):

$$\ln \lambda_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots; \beta, \varepsilon \quad (\text{Equation 3})$$

In the equation, TRIPS_i is the number of trips by individual i , (λ_i also states number of trips taken by individual i , β is the vector of parameters (β_0 is the constant term, $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ are coefficients of independent variables which include trip costs, demographic dimensions) and ε is random error term.

Consumer surplus is found by using integral of recreational demand function (Equation 4 & 5).

$$\int \lambda_i dp = \lambda_i / \beta \quad (\text{Equation 4})$$

$$CS_{\text{per trip}} = \int_{T_s}^{T^0} \lambda_i dT = -\lambda_i / \beta_T \quad (\text{Equation 5})$$

In the equations above, $CS_{\text{per trip}}$ represents individual consumer surplus for each trip, T_s , actual sample mean of each trip cost, T^0 is the choke recreation trip cost, β_T is the estimator of individual trip cost variable on demand function and λ_i is the expected latent quantity demand. Consumer surplus per fisher for each trip is calculated by $-1/\beta_T$. By using this fraction, recreational consumer surplus can be calculated for sampled population. Then, it is generally expected to find out that there is a negative relation between number of trips and TC per trip.

In this study, zero-truncated negative binomial regression model because of the over-dispersed and truncated nature of the count data. Zero-truncated negative binomial regression was used to assess factors affecting trip data and to calculate consumer surplus of recreational fishers (Gillig et al., 2000; Winkelmann, 2000; Park et al., 2002; Shrestha et al., 2002; Bilgic and Florkowski, 2007). The most common form of truncation in over-dispersed count data is (left) truncation at zero. Truncated poisson and negative binomial models have been discussed, among others, by Creel and Loomis (1990) and Grogger and Carson (1991).

Mean and variance of the truncated at zero negative binomial model are given by $E_{tz}(y|\lambda, y > 0) = \frac{\lambda}{1 - (-\lambda)}$ (Equation 6) and

$$\text{Var}_{tz}(y|\lambda, y > 0) = E(y|\lambda, y > 0) \left(1 - \frac{\lambda}{\exp(\lambda) - 1} \right) \quad (\text{Equation 7}).$$

Since λ (the mean of the untruncated distribution) is greater than zero, $0 < \exp(-\lambda) < 1$ and the truncated mean is shifted to the right. Moreover, the truncated-at-zero model displays underdispersion since $0 < 1 - \lambda / (\exp(\lambda) - 1) < 1$ (Winkelmann, 2000).

RESULTS

Demographics and Socioeconomics

Results gathered from the questionnaire survey presented that recreational fishing activity in Ordu is a male dominant activity with a rate of 99.2% (119 individuals). The mean age of the respondents were determined as 35 ± 9.9 (minimum, 20; maximum, 60). Among the occupation of the respondents, public servants (22.5%), national company workers (18.3%), students (15%), freely occupied persons (15%), and retired persons (13.3%) composed the majority. The most common education levels of respondents were 12 years high school education (43.3%) whereas, the respondents who have bachelor's level (28.3%) and 8 years secondary education level (20.8%) composed the majority of rest. The monthly household income of the respondents was determined as

1,533±963 TL (min. 400 TL; max., 5,000 TL) (1 TL: Turkish Liras = 0.37 Euro, 2011 TL/ Euro Rates).

Recreational Fishing Activity

From the results activity related questions of in the survey, it was found that 21.7% of the respondents (26 individuals) had recreational fishing license; in addition, 70% of the respondents also attend hunting activities in the terrestrial zone. 16.7% of all respondents (20 individuals) was determined as boat-based recreational activities while the majority of respondents are shore-based activities including shore angling, speargun fishing and/or both. More than half of the respondents (56%) are only using fishing rod and line for recreational fishing whereas the rest are using handlines, casting nets, fish spears or different combinations of all these gears. Average fishing experience of the respondents in years was determined as 10±7.2 (min. 2; max., 35).

The main purposes of respondents to attend recreational fishing activity are having fun (59%), doing sports (14%) or both (22%) whereas, the rest of respondents (5%) aims a commercial value from fishing. Daytime preference for recreational fishing activity was afternoon (15.6%), sunset (16.2%) and any time of the day (40.4%) which includes sunrise, noon, afternoon, sunset or night. In addition, individuals generally prefer to attend recreational fishing activity alone (22.1%) and majority of the rest prefers to attend the activity with one (53.2%) or two (19.5%) individuals. Monthly preference of participation to a recreational fishing activity throughout the year is provided in Figure 2. High participation numbers of focus group was determined between June and October.

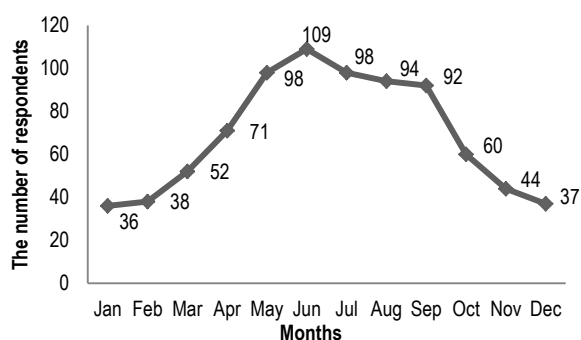


Figure 2. Participation to recreational fishing activity throughout the year (N: 120)

95% of the respondents indicated that they consume the fish they caught. 94.2% of the respondents do not release the

mature fish they caught whereas, 87.5% release back juvenile individuals and the rest 27.5% use the catch for other purposes like giving to relatives, neighbours or selling.

Respondents also assessed in terms of transport type and, majority of all the respondents prefer coming to the recreational fishing site on foot (40%), and the rest uses public transport (20%), own vehicle (18.3%), bicycle (15.8%), friends' vehicle (5.8%). The average distance to the recreational fishing site was determined as 3±5.4 km with an average time spent, 10.3±8.1 minutes.

16.7% of all the respondents (20 individuals) stated that they also attend recreational fishing activity by boat. The mean number of boat-based recreational fishing days was determined as 35.3±34.2 days (min. 5; max. 120). The mean length and horse power of vessels, respectively, were calculated as 4.8m±1.4 (min. 3; max. 8), 12.6 Horse Power±8.5 (min. 4; max. 32). Owners of the vessels were generally the recreational fishermen him/herself (52.6%) or their friend (36.8%). Yearly average repair-maintenance and fuel expenses of boat-based recreational fishing were determined as 61.1±83.5 TL, 139±151.1 TL, respectively. The mean distance from the shoreline and the mean depth for boat-based recreational fishing was determined as 1.6±1 nautical mile and 20.5±7.8 m.

Costs of Recreational Fishing

The average yearly costs related to recreational fishing activity were determined as follow: Fishing equipment: 89.9±122.2 TL (min. 10 TL; max. 600 TL). Bait: 31.5±64.7 TL (min. 0 TL; max. 400 TL). Transport: 30.7±68.9 TL (min. 0 TL; max. 500 TL). Separately from the expenses done for fishing equipment, the average total economic value of fishing equipment was also calculated as 149±237.9 TL (min. 10 TL; max. 1,500 TL).

Catch

Daily mean amount of catch, 1.8±1.8 kg (min. 0.3 kg; max. 10 kg), daily maximum amount of catch 6±14.6 kg (min. 1 kg; max. 150 kg) and yearly mean amount of catch of all the respondents were calculated as 40±38.2 kg (min. 4 kg; max. 200 kg). Economic value and catch amounts of main species were given in Table 1.

In addition, total number of species caught 6 individuals (5%) also indicated that they caught sturgeon (*Acipenser sp.*) or salmon (*Salmo trutta spp.*) species with a total catch of 14 kg.

Table 1. Main species' contribution to the total recreational fishing catch

Family	Species	Share in Total Catch (%)	Total Catch (kg)	Unit Price (TL/kg)	Market Value (TL)
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	32.2	2,774	28	77,672
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>	12.4	1,066	9	9,594
Mugilidae	<i>Mugil soiyu</i>	12.1	1,043	9	9,387
Pomatomidae	<i>Pomatomus saltator</i>	11	944	18	16,992
Sparidae	<i>Sparus aurata</i>	7.3	624	43	26,832
Centracanthidae	<i>Spicara flexuosa</i>	6	518	2	1,036
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	5.6	480	19	9,120
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	5	428	8	3,424
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	2.9	250	4	1,000
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	2.2	185	20	3,700
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	1.5	127	10	1,270
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	0.9	75	3.5	262.5
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maximus</i>	0.4	36	45	1,620
Gobiidae	<i>Gobio spp.</i>	0.4	33	1	33
Mullidae	<i>Mullus barbatus</i>	0.2	20	40	800
Total		100	8,603		162,742.5

Table 2. Definitions and descriptive statistics of the variables used in the tobit regression and the zero-truncated negative binomial regression models

Expressions	Variables	Mean±Std.Dev.(Min.-Max) or Percentage
The ages of respondents in years	Age	35±9.9 (20-60)
Marital status of the respondents (1:Married, 0:Single)	Marital Status	70%: 84 married persons
Education level of respondents (1:Uneducated, 2: Elementary School, 3:Secondary (8 years) Middle School, 4:High School, 5:Bachelor's degree, 6:Master's degree)	Education	4±0.9 (1-6)
Monthly household income of the respondents (TL)	Income	1,532.9±963.3 (400-5,000)
The respondents' ownership of a recreational fishing license (1:Yes, 0:No)	Recreational Fishing License	20% : 24 licensed persons
Respondents' recreational fishing experience (in years)	Experience	10±7.1 (2-35)
Respondents' daily average recreational fishing hours	Recreational Fishing Hours	3.3±2 (1-10)
Economic value of respondents' fishing equipment (TL)	Gear Value	149±237.9 (10-1,500)
The distance between the respondents' residence and recreational fishing site (km)	Distance	3±5.4 (0.3-35)
The total amount of fish caught in last year (2011) (kg)	Catch	71.7±132 (4-1,065)
The total expense for fishing equipment in last year (TL)	Gear Expense	89.9±122.2 (10-600)
The total expense for bait in last year (TL)	Bait Expense	31.5±64.7 (0-400)
The mean amount of willingness to pay of respondents (TL)	Mean WTP	10±13.5 (0-50)
Individual recreational fishing trip cost (TL)	Travel Cost	4.5±4.6 (0.2-30)
Individual yearly recreational fishing days	Recreational Fishing Days	40±38.2 (4-200)
Constant variables of the econometric models	Constante	-

Std. Dev., Standard Deviation; Min., Minimum; Max., Maximum

Valuation of Recreational Fishing

CVM and TCM were used to determine non-market economic value of recreational fishing in Ordu. Firstly, within the CV scenario, the WTP amounts of the respondents were determined using an open-ended question format. 50.8% of the respondents have WTP for an improvement in the quality of recreational fishing activities in Ordu. The descriptive statistics of the variables used in both tobit regression and zero-truncated negative binomial regression models were represented in Table 2.

Tobit regression analysis was used to demonstrate factors affecting the amount of WTP. The variables, Income,

Recreational Fishing Hours, Gear Value, and Bait Expense have positive relationship with the stated amount of WTP whereas Catch and Gear Expense have negative relationship (Table 3).

The average amount of WTP was determined as 10±13.5 TL. The non-market economic value via CVM can be obtained as follow: The total number of licensed recreational fishers in Ordu was 630. As considered the licensed recreational fishers among the respondents of present study (20%: 24 persons), empirically, the estimation of total recreational fishers was calculated as 3,150 by proportioning. Then, via multiplying 3,150 by 10, yearly non-market economic value of recreational fishing in Ordu Province can be calculated as 31,500 TL.

In the travel cost model, to better understand nature of count data, recreational fishing days, mean and variance of recreational fishing days were calculated as $40 \pm 1,460.6$. The result showed that there is an over-dispersion in the count data. Alpha value in the result of the zero-truncated negative binomial regression model is significantly different from zero and thus, indicates that the Poisson distribution is not appropriate for this count data. In addition, histogram plot of the variable recreational fishing days showed a right skewness which also supports the use of zero-truncated negative binomial regression model (Table 3).

Zero-truncated negative binomial regression model was used to represent factors affecting the number of Recreational Fishing Days because of the over-dispersed and zero-truncated nature of the count data. The independent variables affecting the dependent variable, recreational fishing days, in the zero-truncated negative binomial regression were determined. Recreational Fishing License, Gear Value and Catch variables are positively correlated with the variable Recreational Fishing Days; however Education, Income and lastly as expected, TC variable negatively correlated with the variable Recreational Fishing Days (Table 3).

Table 3. Tobit regression and zero-truncated negative binomial regression models representing the independent variables affecting the dependent variables

Independent Variables	Coefficients	Tobit Regression	Zero-Truncated Negative Binomial Regression	
		Standard Errors	Coefficients	Standard Errors
Age	-0.45	0.30	0.01	0.01
Marital Status	0.80	4.99	0.15	0.16
Education	-1.85	2.35	-0.14*	.074
Income	0.01***	0.00	-0.00*	0.00
Recreational Fishing License	6.25	4.64	0.32**	0.15
Experience	0.29	0.45	0.00	0.01
Recreational Fishing Hours	3.70***	0.98	-	-
Gear Value	0.05***	0.02	0.00*	0.00
Catch	-0.089***	0.03	0.00***	0.00
Gear Expense	-0.07**	0.03	-	-
Bait Expense	0.10***	0.03	-	-
Distance	-	-	0.02	0.01
Travel Cost	-	-	-0.05***	0.02
Cons	-2.79	13.06	3.60	0.41
Dependent variable	Mean WTP		Recreational Fishing Days	
Log likelihood	-285.32		-514.20	
Likelihood Ratio Chi ² (11)	69.23		83.89	
Pseudo R ²	0.11		0.08	
Alpha	-		0.32	0.04
Number of observations	120		120	

*** Coefficient significant at $P \leq 0.01$ or better

** Coefficient significant at $P \leq 0.05$ or better

* Coefficient significant at $P \leq 0.10$ or better

To calculate consumer surplus, following function were used: Consumer Surplus = $-1/\beta_T$ (Equation), then, Consumer Surplus = $-1/-0.05 = 20$. Consumer surplus was calculated as 20 TL for per recreational fisher in Ordu. β_T represents the coefficient of Travel Cost variable in the regression model. The exact number of recreational fishers is not known, therefore, as in the case of above calculation for contingent valuation, the total number of licensed anglers in Ordu can be considered to calculate economic value. There are currently 630 licensed recreational fishers in Ordu according to ministry records. By considering the recreational fishing days (40), estimated yearly total number of fishing days was calculated as 25,200. Lastly, total attributed consumer surplus was calculated as multiplying 25,200 by 20 TL, and economic valuation result via TCM represents a total economic value of 504,000 TL.

Conclusion And Discussion

In this study, recreational fishing activity on the coasts of Ordu was assessed in terms of social, economic and biological impacts. There are different supporters for recreational fishing in Ordu including easy access to the coastal recreational fishing sites, existence of high diversity of economically important species (Table 1) and beside, developed and populated coastal counties like Perşembe, Fatsa and Ünye in addition to the city center.

According to the national statistics, total number of registered recreational fishermen in Ordu is 630 (TSI, 2011), but it is estimated that the real total number of recreational fishermen in Ordu is much higher than this value. However, owning a license is not compulsory to attend a recreational fishing activity in Turkey (Anonymous, 2012) which is maybe a forcing power to go fishing without any license.

Recreational fishing in Ordu is almost shore-based while, 16.7% of respondents (20 persons) attend boat-based recreational fishing activity averagely 35 days in a year. The considerable amount of expenses (yearly repair-maintenance: 61.1 TL and fuel: 139 TL) made by boat-based recreational fishing also indicates the local economic impact of recreational fishing in Ordu. Generally, average costs regarding the recreational fishing activity including fishing gear (89.9 TL), bait (31.5 TL) and transport (30.7 TL) were also significant to mention about their affect to local economy. In addition, the average total economic value of fishing equipment (149 TL) also indicates the degree of importance given to recreational fishing by respondents.

The respondents who mostly rated the quality of recreational fishing in Ordu as good seems to be satisfied because of considerable daily (1.8kg) and yearly (40kg) mean amount of catches and, there is also significant economic value of the economically important species caught (yearly total catch value of 120 respondents: 162,742.5 TL with the total amount: 8,603 kg).

Non-market economic value calculated via CVM (31,500 TL) and TCM (504,000 TL) with 50.8% acceptance rate for a WTP to an improvement in the quality of recreational fishing activities in Ordu. Economic valuation results indicated that there is a considerable amount of non-market economic value given by the respondents. Consistent with economic theory, as expected, the econometric model, zero-truncated negative binomial regression, represented the negative relationship between the number of recreational fishing trips and travel cost whereas, the amount of catch was determined as positively correlated with the number of recreational fishing trips. Mean CS estimates for the demand models are calculated by using negative inverse of TC coefficient ($-1/\beta$) (Shrestha *et al.*, 2002; Bilgic and Florkowski, 2007).

The computed consumer surplus per trip was \$161 (Bilgic and Florkowski, 2007) and the average consumer surplus measure per day of \$86.35 to \$138.91 (Shrestha *et al.*, 2002) were determined as much higher than the average consumer surplus estimations revealed from the synthesis of the past recreational fishing studies in the United States and elsewhere (Shrestha *et al.*, 2002). However, the consumer surplus result obtained from this study via CVM (10 TL) and TCM (20 TL) showed similarity with the previous study conducted by Cantrell *et al.* (2004) in terms of calculated consumer surplus (US\$ 7.95). Moreover, the consumer surplus result (25 TL) via TC method in the first valuation

study on marine recreational fishing in Turkey by Tunca *et al.* (2012) is also determined as close to the result in the current study (20 TL). In another study conducted by Loomis *et al.* (1999) estimated recreational fishing value of \$32.83 per person day in 1996 U.S. dollars using meta-analysis which is also similar to current study.

Consequently, recreational fishing is an important activity in Ordu by considering the great economic value and impact determined. Recreational fishing in Ordu has also a future potential to be improved in quality by supplying new services including recreational fishing tours, catch and release fishing, creation of recreational fishing organizations to disseminate and share recreational fishing knowledge, other ecotourism options and realistic management rules. Then, it may become helpful to increase both market and non-market benefits from recreational fishing. To conclude, this first snapshot regarding the recreational fishing benefits in Ordu can be a pathfinder for future recreational fishing valuation studies in the Black Sea region.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the recreational anglers who patiently answered questions and gave additional necessary information during the on-site face-to-face interviews in Ordu. Errors remain our responsibility.

REFERENCES

- Anonymous, 2012. No: 3/2 Notification of regulations on marine and inland recreational fisheries in Turkey (in Turkish). Notification Number: 2012/66. Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Ankara.
- Bateman, I., Willis, K.G., 2002. Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries. Oxford University Press, USA. ISBN-10: 0199248915, 692 p.
- Bilgic, A., Florkowski, W.J., 2007. Application of a hurdle negative binomial count data model to demand for bass fishing in the southeastern United States. *Journal of Environmental Management*, 83: 478-490. doi: [10.1016/j.jenvman.2006.10.009](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.10.009)
- Cantrell, R.N., Garcia, M., Leung, P., Ziemann, D., 2004. Recreational anglers' willingness to pay for increased catch rates of Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. *Fisheries Research*. 68: 149-158. doi: [10.1016/j.fishres.2004.01.003](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.01.003)
- Creel, M.D., Loomis, J.B., 1990. Theoretical and empirical advantages of truncated count data estimators for analysis of deer hunting in California. *American Journal of Agricultural Economics*, 72(2): 434-441. doi: [10.2307/1242345](https://doi.org/10.2307/1242345)
- Demir, N., 2007. Ordu İlinin Eski Adı "kotyora" ve Tarihi Alt Yapısı, *Turkish Studies*, Volume 2/2.
- EU, 2004. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries. *Fishing in Europe*, 21, 12 pp.
- FIS, 2011. Fisheries Information System, Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, General Directorate of Fisheries, Ankara, Turkey.
- Gaudin, C., De Young, C., 2007. Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. *Studies and Reviews*. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No.81. Rome, FAO. 85 pp.
- Gillig, D., Ozuna, Jr.T., Griffin, W.L., 2000. The Value of the Gulf of Mexico Recreational Red Snapper Fishery. *Marine Resource Economics*, 15: 127-139.
- Greene, W.H., 2000. *Econometric Analysis*, Prentice Hall, USA, 1004 p.
- Grogger, J.T., Carson, R.T., 1991. Models for truncated counts. *Journal of Applied Econometrics*, 6: 225-238. doi: [10.1002/jae.3950060302](https://doi.org/10.1002/jae.3950060302)
- Gujarati, N.D., 2004. *Basic Econometrics*. McGraw-Hill, 4th Edition, USA. 1002 p.
- Haab, T.C., 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources, Econometrics of Non-Market Valuation*, Edward Elgar Publishing Limited. 352 p. doi: [10.4337/9781843765431](https://doi.org/10.4337/9781843765431)
- Hickley, P., Tompkins, H., 1998. *Recreational Fisheries: Social, Economic and Management Aspects*. Wiley-Blackwell, 1st Edition, 328 pp.
- Loomis, J.B., Rosenberger, R., Shrestha, R.K., 1999. Updated Estimates of Recreation Values for the RPA Program by Assessment Region and Use of Meta-Analysis for Recreation Benefit Transfer. Final Report for the USDA Forest Service, Colorado State University, Fort Collins. 143 p.
- Markovic, M., Satta, A., Skaricic, Z., Trumbic, I., 2009. Sustainable Coastal Tourism, An integrated planning and management approach, the Priority Actions Programme Regional Activity Centre (PAP/RAC). United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics (UNEP-DTIE) "Practical Manuals on Sustainable Tourism" publication series. 68 p.
- Milon, J.W., 1988. Travel Cost Methods For Estimating The Recreational Use Benefits of Artificial Marine Habitat. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 15 p.
- Miran B., 2003. *Basic Statistics*. Ege University Press, ISBN 975-9308800, Bornova, İzmir, Turkey. 297 p.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., Garcia, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F., Cerda, M., 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management.

- ICES *Journal of Marine Science*, 62: 727-739. doi: [10.1016/j.jcesjms.2005.01.022](https://doi.org/10.1016/j.jcesjms.2005.01.022)
- Morales-Nin, B., Grau, A.M., Palmer, M., 2008. Managing coastal zone fisheries: interactions between small-scale and recreational activities, ICES CM2008/K:01, Theme Session K: Small scale and recreational fisheries surveys, assessment, and management. pp. 179.
- NOAA. 2013. National Oceanic. Atmospheric Administration. Fisheries Economics of the United States. <http://www.st.nmfs.noaa.gov/economics/publications/feus/fisheries_economics_2011>. Mart 7, 2013.
- Park, T., Bowker, J.M., Leeworthy, V.R., 2002. Valuing snorkeling visits to the Florida Keys with stated and revealed preference models. *Journal of Environmental Management*, 65: 301-312. doi: [10.1006/jema.2002.0552](https://doi.org/10.1006/jema.2002.0552)
- Parkkila, K., Arlinghaus, R., Artell, J., Gentner, B., Haider, W., Aas, Ø., Barton, D., Roth, E., Sipponen, M., 2010. Methodologies for assessing socio-economic benefits of European inland recreational fisheries. EIFAC Occasional Paper. 46. Ankara. FAO. 112 pp.
- Ramanathan, R., 1998. Introductory Econometrics with Applications. The Dryden Press, USA, 664 pp.
- Shrestha, R.K., Seidl, A.F., Moraes, A.S., 2002. Value of recreational fishing in the Brazilian Pantanal: a travel cost analysis using count data models. *Ecological Economics*, 42: 289-299.
- Steijn, S., Czerniak, P., Volckaert, A., Ferreira, M., Devilee, E., Huizer, T., Hofstede, R., 2012. Integrated Coastal Zone Management, Ourcoasts: Outcomes and Lessons Learned, Directorate-General Environment of the European Commission. 35 p.
- TSI, 2011. Year Book of Turkish Fisheries Statistics. Turkish Statistics Association. Prime Ministry. Ankara.
- Tunca, S., Ünal, V., Miran, B., 2012. A preliminary study on economic value of recreational fishing in Izmir Inner Bay, Aegean Sea (Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(2): 55-62.
- Ünal, V., Acarlı, D., Gordo, A., 2010. Characteristics of Marine Recreational Fishing in Çanakkale Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science*, 11(2), 315-330. doi: [10.12681/mms.79](https://doi.org/10.12681/mms.79)
- Wedgwood, A., Sansom, K., 2003. Willingness-to-pay surveys - a streamlined approach: Guidance notes for small town water services. WEDC, Loughborough University, UK, ISBN 1 84380 014 4, 234 pp.
- Winkelmann, R., 2000. Econometric Analysis of Count Data. 5th Edition. Springer, Heidelberg. 876 p. doi: [10.1007/978-3-662-04149-9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-04149-9)

Age, growth, fecundity and mortality of *Aspius vorax* (Heckel, 1843) in Karakaya Reservoir (in Euphrates River), Turkey

Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Aspius vorax* (Heckel, 1843)'ın yaş, büyüme, üreme ve ölüm oranı

Erdal Duman* • Mustafa Remzi Gül

Faculty of Fisheries, Firat University 23119, Elazığ, Turkey

*Corresponding author: eduman@firat.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, yüksek ekonomik önemine rağmen, Karakaya Baraj Gölü'nde yeterli düzeyde araştırılmamış olan *Aspius vorax* türünün bu ortamdaki mevcut durumunun belirlenebilmesi için bazı popülasyon parametreleri elde edilmiştir. Toplam olarak 249 birey (102 dişi, 147 erkek) incelenmiş ve eşey oranı erkekler yönüne 1:1,44 olarak tespit edilmiştir. Örnekler II- VII yaş grupları arasında dağılım göstermiştir. Her iki eşey için de büyümenin allometric olduğu anlaşılmıştır. Ortalama kondisyon faktörü tüm bireyler için $KF=0,839 \pm 0,005$ olarak elde edilmiştir. von Bertalanffy büyüme parametreleri dişiler için $L_{\infty} = 93,114$ cm, $K = 0,153 \text{ yıl}^{-1}$ and $t_0 = -1,132$ yıl, erkekler için $L_{\infty} = 86,494$ cm, $K = 0,173 \text{ yıl}^{-1}$ and $t_0 = -1,078$ yıl ve tüm bireyler için $L_{\infty} = 92,675$ cm, $K = 0,151 \text{ yıl}^{-1}$ and $t_0 = -1,151$ yıl olarak hesaplanmıştır. Ortalama yumurta veriminin 102873 olduğu görülmüştür. Yapılan hesaplamalar sonucu Karakaya Baraj Gölü'nde *A. vorax* stokunun aşırı şekilde sömürüldüğü ($E=0,76$) ve bu türün bahsedilen ortamda sürdürülebilir avcılığı için üzerindeki av baskısının azaltılması gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Aspius vorax*, popülasyon parametreleri, Karakaya Baraj Gölü, büyüme özellikleri.

Abstract: Population structure studies of *Aspius vorax* (Heckel, 1843) are insufficient despite the species' commercial importance in Karakaya Reservoir. Thus, the main purpose of this study was to acquire data on some population parameters (age, length- weight relationship, growth, fecundity and mortality) to evaluate the current status of *A. vorax* for a successful management plan. A total of 249 specimens (102 female and 147 male) were caught and the sex ratio was 1:1.44 (female to male). The age data was estimated from vertebra and ranged between II and VII. Weight increase was allometrical for both sexes. Mean condition factor was $CF = 0.839 \pm 0.005$. The von Bertalanffy growth parameter estimates were $L_{\infty} = 93.114$ cm, $K = 0.153 \text{ yrs}^{-1}$ and $t_0 = -1.132$ yrs for females, $L_{\infty} = 86.494$ cm, $K = 0.173 \text{ yrs}^{-1}$ and $t_0 = -1.078$ yrs for males and $L_{\infty} = 92.675$ cm, $K = 0.151 \text{ yrs}^{-1}$ and $t_0 = -1.151$ yrs for all individuals. The mean fecundity was 102873. It was found that the stock of *A. vorax* had been overexploited ($E = 0.56$) in Karakaya Reservoir and the fishing pressure should be reduced to achieve a sustainable fishery.

Keywords: *Aspius vorax*, population parameters, Karakaya Reservoir, growth.

INTRODUCTION

The Asp, *Aspius vorax* (Heckel, 1843) is a native and highly commercial cyprinid species inhabiting Euphrates-Tigris Basin in Turkey, Syria and Iraq (Kuru, 1996; Coad, 1996; Geldiay and Balık, 2007, Oymak et al., 2011). On this species have been conducted at different localities in Iraq and Syria (Shafi and Jasim, 1982; Ali et al., 1986; Al-Dabical and Al-Daham, 1995; Epler et al, 2001; Al-Tameemi et al., 2010; Al-Saleh et al., 2012). Also, there are some studies in Turkish freshwaters that were carried out to attain information on biological characteristics of *A. vorax* (Özdemir et al., 1985; Oymak et al., 2011). Despite its commercial importance (Anonymous, 2009), the studies on population structure of the species are insufficient in Karakaya Reservoir.

The main purposes of the fisheries biology studies are to obtain information belonging to population dynamics and benefit to get maximum yield from natural fish stocks. Achieving these goals is based on the estimation of realistic

population parameters (Polat et al., 2009) such as reproduction (sex ratio, fecundity, gonadosomatic index, spawning time and area), growth (growth characteristics, length, weight, quantity increase, length and weight relationship, condition factor and growth formulas), mortality (natural mortality, fishing mortality, total mortality and annual mortality) and stock assessments (Aras et al., 2009).

The aim of this study was to acquire data on such population parameters (age, growth, length-weight relationship, condition fecundity and mortality) of *A. vorax* collected from Karakaya Reservoir in Malatya, Turkey (Southeastern of Anatolia) for the first time.

MATERIALS AND METHOD

The study area, Karakaya Reservoir, is located southeast of Anatolia in Turkey (38°8'–39°13' E, 38°47'–38°08' N) (Figure 1), that is the third largest dam lake in Turkey with a 268 km²

surface. It came into operation in 1987 as a hidro-electric dam lake (Eroğlu and Şen, 2009). It was reported that the water temperature varied from 7,67 °C to 24,9 °C and average water temperature was approximately 10 °C (Küçükylmaz et al., 2010). Samples were caught with gillnets in different mesh sizes (22, 30, 35, 38, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 75, 90, 110 and 120 mm) monthly between July 2010 and April 2011. During the survey, a total of 249 samples was collected and processed individually to obtain data on length, weight, sex determination, certain fecundity properties and ageing.

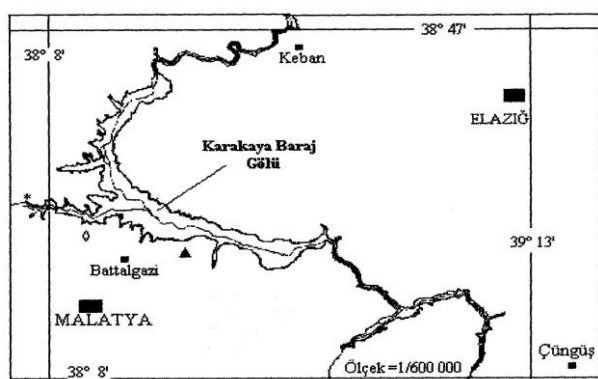


Figure 1. The sampling area, Karakaya Reservoir

The total length (TL) and the total weight (W) were measured to the nearest 1 mm and 0.1 g, respectively. The gonads were macroscopically examined to determine the sex. The gonad weight was measured to the nearest 0.01g. Sex ratio was analyzed by using chi-square test to determine if the sex ratio was different from 1:1 (Zar, 1996). Also, egg diameter was measured. After measurements, the vertebrae samples were removed from the fish and prepared for ageing. The vertebra samples were left in boiling water for 30 minutes. The bones are placed in absolute alcohol, finally dropped in to 3 % solution of chloralhydrate were examined. A binocular microscope with top lighting and 10-25 times magnification was used for age determination (Chugunova, 1963).

The length-weight relationship was estimated for males, females and all individuals by using formula: $W = a TL^b$, where W is the total weight in grams, TL the total length in cm, a and b are constants. The growth type was tested using t-test (Ricker, 1975). The von Bertalanffy growth equation for length was defined as follows (Beverton and Holt, 1957; Gulland, 1983): $L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)})$, where L_t is total length at time t, L_∞ is the asymptotic length, K is the growth coefficient and t_0 is hypothetical age when the length is zero. Absolute and rational growth in length and weight was calculated as follows (Erkoyuncu, 1991): Absolute growth: $L_2 - L_1$ and $W_2 - W_1$, Rational growth: $(L_2 - L_1)/L_1 * 100$ and $(W_2 - W_1)/W_1 * 100$. The condition factor (CF) was calculated by using $CF = Wx100/TL^3$ (Fulton, 1904). Based on von Bertalanffy growth parameters,

the performance index (Φ') was calculated as $\Phi' = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_\infty$ (Pauly and Munro, 1984).

Absolute fecundity was estimated gravimetrically (Bagenal, 1978). The relationships between fecundity (F) and total length (TL), fecundity (F) and body weight (W) and fecundity (F) and gonad weight (GW) were obtained as follows $F = a + bW$, $F = a.TL^b$.

Natural mortality was estimated using the empirical formula (Pauly, 1980): $\log(M) = (0.0066) - 0.279 \log(L_\infty) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$, where L_∞ and K are the VBG parameters and T is the mean environmental temperature at the study area (10 °C for Karakaya Reservoir). The survival rate (S) was estimated as: $S = e^{-Z}$. Fishing mortality (F) using $F = Z - M$ and exploitation rate using $E = F/Z$ were obtained (Ricker, 1975).

Data were statistically analyzed by using Microsoft Office Excel 2007 and SPSS 15.00 programs.

RESULTS

Age and growth

A total of 249 *A. vorax* specimens (102 females and 147 males) were investigated during the sampling period. Female to male ratio was 1:1.44 and this ratio was significantly different from the theoretical 1:1 sex ratio ($p < 0.05$). The ages ranged from II to VII and the dominant age group was IV for males and V for females. The von Bertalanffy growth equations and growth performance index for females, males and all individuals are shown in Table 1. The condition factors were calculated for age groups and sexes. The mean CF for all individuals was 0.839 (S.D. = 0.088), for females 0.865 (S.D. = 0.099) and for males 0.821 (S.D. = 0.074) (Fig. 2). The condition factor values between females and males were statistically different ($p < 0.05$). The growth performance index was similar for both sexes. It was seen that absolute and relative growths were faster for early ages. Absolute and relative growth values are provided in Table 2.

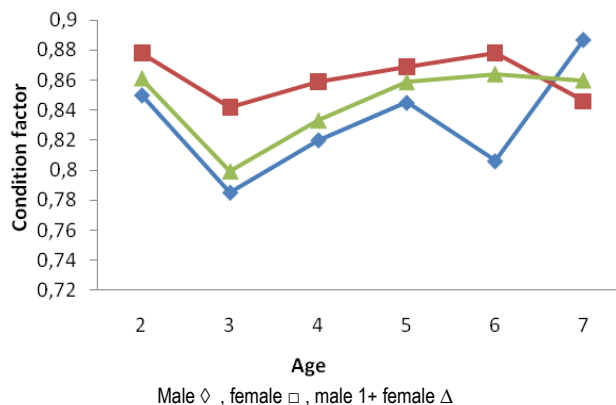


Figure 2. Condition factor of *A. vorax* in ages and sexes in Karakaya Reservoir

Table 1. Growth parameters (L_{∞} , K and t_0) and equations and growth performance index of *A. vorax* population in Karakaya Reservoir

Sexes	Φ'	L_{∞} (cm)	k (years ⁻¹)	t_0 (years)	von Bertalanffy growth equations
Females	3.12	93.114	0.153	-1.132	$L_t = 93.114 \times [1 - e^{-0.153(t+1.132)}]$
Males	3.11	86.494	0.173	-1.078	$L_t = 86.494 \times [1 - e^{-0.173(t+1.078)}]$
Females+Males	3.11	92.675	0.151	-1.151	$L_t = 92.675 \times [1 - e^{-0.151(t+1.151)}]$

Table 2. Absolute and relative length (A.L., R.L. %) and weight (A.W., R.W. %) increasing of *A. vorax* population in Karakaya Reservoir

Sexes	Growth rates	Age groups				
		II-III	III-IV	IV-V	V-VI	VI-VII
Male	A.L.	24	8.74	6.94	14.21	6.68
Female	A.L.	25.14	7.97	4.16	1.81	0.78
All indiv.	A.L.	24.36	8.54	5.40	16.60	7.34
Male	R.L.	27.12	9.13	7.19	15.27	6.90
Female	R.L.	28.65	8.29	4.25	19.86	8.18
All indiv.	R.L.	27.94	8.92	5.54	18.06	7.62
Male	A.W.	64.15	30.09	24.32	20.16	18.69
Female	A.W.	73.89	23.49	13.45	5.69	1.84
All indiv.	A.W.	66.46	28.79	19.35	22	20.41
Male	R.W.	89.94	35.12	27.54	49.68	33.23
Female	R.W.	109.37	26.47	14.40	76.70	20.20
All indiv.	R.W.	94.31	33.36	21.35	18.20	22.64

Length-weight relationship

Total length ranged from 33.9 to 71.2 cm for females and from 30.7 to 67.1 cm for males. Difference between male and female in length frequency distribution was statistically significant ($p < 0.05$). The body weight varied between 340.7 and 2963 g for females and from 215.4 to 2526.6 for males. Differences between male and female in weight frequency distribution was statistically significant ($p < 0.05$). The length-weight equation for females was $W = 0.00987TL^{2.9682}$ ($r^2 = 0.977$), for males $W = 0.0113TL^{2.9169}$ ($r^2 = 0.963$) and for all individuals $W = 0.0094TL^{2.9706}$ ($r^2 = 0.968$) (Table 3). The "b" values for males, females and all individuals are close to 3, indicating allometric or isometric growth for both sexes. The difference of b values between sexes were not statistically significant ($p > 0.05$).

Fecundity

84 mature female specimens were taken into account to find out the fecundity characteristic of *A. vorax* in Karakaya Reservoir. Sexual maturity was found in the third year for both sexes. It is determined that the number of eggs varied from 19,951 to 273,569. The mean fecundity of these 84 females was 102873 (S.E. 5900). The total length and weight of mature females were between 44.7 cm, 715.8 g and 69.8 cm, 2691.8 g, respectively. The mean egg diameter was 1.021 ± 0.019 mm. A significant correlation was determined between fecundity and total fish length, weight and gonad weight and age the equations are shown in Table 4.

Mortality

In this study, Survival rate was found as $S = 0.63$ year⁻¹, annual mortality rate was estimated as $A = 0.37$ year⁻¹.

Instantaneous mortality rate was calculated as $Z = 0.46$ year⁻¹, natural mortality rate $M = 0.20$ year⁻¹ and fishing mortality rate $F = 0.26$ year⁻¹. This population was characterized by about optimum exploitation rate ($E = 0.56$).

DISCUSSIONS

Although, the sex ratio for fish populations depends on different factors like differences in mortality rates between sexes, spawning migration and differences in growth between sexes, this ratio is generally close to 1:1 (Nikolsky, 1969). The sex ratio was significantly different from 1:1 for *A. vorax* in Karakaya Reservoir as in some other populations in Atatürk Reservoir (Oymak et al., 2011). This difference can be due to sampling method and sampling area.

In this study, it was found that the oldest age was 7 for both female and male specimens. Similar age results were reported for the Habbaniyah Lake to be 7 years old (Shafi and Jasim, 1982). On the other hand, specimens up to 9 years old were reported for Atatürk Reservoir (Oymak et al., 2011). An age of 4 was reported in the Middle Reaches of the Euphrates River, Syria (Al-Saleh et al., 2012). This can be because of fishing pressure and sampling method. Like the results of Al-Saleh et al. (2012), we found that the total length and body weight ranged between 30.7 cm and 71.2 cm, 215.4 g and 2963 g, respectively. Higher lengths and weights were reported by Oymak et al. (2011) in Atatürk Reservoir. Al-Saleh et al. (2012) found 4 years lifespan compared to 7 and 9 in Turkish reservoirs however similar total lengths and weights. These differences may depend on ecosystem differences. Al-Saleh et al. (2012) studied in Euphrates River conditions present study worked.

Table 3. L-W relationship of *A. vorax* in Karakaya Reservoir

Sexes	n	L(cm), mean ±SE (L _{min} -L _{max})	W(g), mean ±SE (W _{min} -W _{max})	L-W equation	r ²
Females	102	49.83±0.83 (33.9-71.2)	1158.5±58.3 (340.7- 2963.0)	$W = 0.00987TL^{2.9682}$	0.977
Males	147	47.20±0.54 (30.7-67.1)	910.31±30.2 (215.4- 2526.6)	$W = 0.0113TL^{2.9169}$	0.963
All indiv.	249	48.73±0.48 (30.7-71.2)	1020.9±32.9 (215.4- 2963.0)	$W = 0.0094TL^{2.9706}$	0.968

Table 4. The relationships between fecundity and total fish length, weight, gonad weight and age of *A. vorax* population in Karakaya Reservoir

Ordinate	Abcissa	Relationship			
		Value of a	Value of b	r ²	p
Fecundity (F)	Total Length (TL)	0.4007	3.1161	0.5822	<0.05
Fecundity (F)	Total Weight (TW)	719.16	0.6815	0.5163	<0.05
Fecundity (F)	Gonad Weight (GW)	4639.2	0.6269	0.7477	<0.05
Fecundity (F)	Age (t)	6762.8	1.7656	0.9543	<0.05

The "b" values showed similarities in females and in males. Our "b" values were few lower than 3. That is allometric or isometric was found in females and in males. Higher "b" values were reported by Shafi and Jasim (1982) in the Habbaniyah Lake, Al-Dabical and Al-Daham (1995) in the Shatt Al Basrah Canal and Al-Saleh et al. (2012), 3.0601, 3.077 and 3.1304, respectively. Oymak et al. (2011) reported the "b" values 2.4297 for females and 2.9051 for males. These differences can be explained by major environmental factors, food supply and stomach fullness (Ricker, 1975).

Asymptotic length was calculated for females, males and all individuals as 93.114 cm, 86.494 cm and 92.675 cm, respectively. The difference in asymptotic length of sexes can be because of growth differences between females and males. Shafi and Jasim (1982) ($L_{\infty} = 91.00$ cm) and Al-Dabical and Al-Daham (1995) ($L_{\infty} = 104.118$ cm) reported similar results. The longest values of L_{∞} were reported in the Atatürk Reservoir ($L_{\infty} = 158.36$ cm for females and 218.47 cm for males) (Oymak et al., 2011). This difference can be explained by water temperature and quantity and quality of food.

There was no such information on the growth performance index (Φ') previously. The growth performance index was 3.12 for females and 3.11 for males and all individuals.

The mean condition factor was calculated as 0.865 for females, 0.821 for males and 0.839 for all individuals. These results show similarities with Özdemir et al. (1985) (CF = 0.590- 0.830) in Keban Reservoir, Ali et al. (1986) (CF = 0.73) in Al-Tharthar Reservoir and Epler et al. (2001) (CF = 0.87) in Habbaniyah and Tharthar Lakes. However, Shafi and Jasim (1982) reported a higher mean somatic condition value as 1. Oymak et al. (2011) reported the mean somatic condition factor as 1.069 for females and 1.062 for males. On the other hand, Al-Saleh et al. (2012) reported the condition factor 0.71 for females and 0.70 for males. The differences of somatic condition factors among different stocks may be explained by water temperature and quantity and quality of food.

REFERENCES

- Al-Dabical, A.Y., Al-Daham, N.K., 1995. The growth of *Aspius vorax* Heckel in the first year of age at Shatt Al-Basrah Canal. *Marina Mesopotamica*, 8: 344-354.
- Ali, M.D. Ali, A.M. and Zaki, L.M., 1986. The general condition and calorific value of the freshwater fish *Aspius vorax* and *Barbus luteus* in Al-Tharthar Reservoir. *Journal of Biological Sciences Research*, 17: 223-230.
- Al-Tameemi, R., Aldubaikal, A., Salman, N. A., 2010. Comparative study of α -amylase activity in three Cyprinid species of different feeding habits from Southern Iraq. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 411- 414. doi: 10.4194/trjfas.2010.0315
- Al-Saleh F., Hammoud V., Hussein A., Alhazzaa R., 2012. On the Growth and Reproductive Biology of asp, *Aspius vorax*, Population from the Middle Reaches of Euphrates River. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 149- 156. doi: 10.4194/1303-2712-v12_1_17
- Anonymous, 2009. Statistics of water products production, cost and economic value. General Directory Agriculture and Production and Development, Agriculture and Rural Affairs Ministry, Ankara, Turkey, pp. 127.
- Aras, N. M., Gunes, M., Bayir, A., Sirkecioglu, A. N., Halliologlu, H. I., 2009. The comparison of total fat and fatty acid profiles with some bio-ecological features of *Capoeta capoeta umbla* HECKEL, 1843 living in Tuzla Stream and Tercan Dam Lake. *Ekoloji*, 19(73): 55-64 (in Turkish). doi: 10.5053/ekoloji.2009.737

The fecundity of *A. vorax* was previously reported at different localities. Shafi and Jasim (1982) and Epler et al. (2001) reported that the mean fecundity of *A. vorax* was 74509 and 92000 respectively. Oymak et al. (2011) stated the fecundity between 5247 and 237162. Al-Saleh et al. (2012) reported the fecundity between 41250 and 239765. The differences in fecundity at different localities can be due to environmental factors, egg size, quantity and quality of food, gonad weight and length and weight of fish (Bagenal, 1978). Also, the mean egg diameter was measured as 1.021 mm during the survey. However, Shafi and Jasim (1982) reported a similar value for egg diameter (1.071 mm) with our study; Oymak et al. (2011) stated a higher egg diameter value (between 1.70 and 2.00) than our result. The egg diameter can be changeable not only in different fish species and fish size, but also for the same species which lives at different localities (Bircan and Polat, 1995).

Any previous data on the mortality rate of *A. vorax* could not be found in the literature. In this study, Survival rate was found as $S=0.63$ year⁻¹, annual mortality rate was estimated as $A=0.37$ year⁻¹. Instantaneous mortality rate was calculated as $Z=0.46$ year⁻¹, natural mortality rate $M=0.20$ year⁻¹ and fishing mortality rate $F=0.26$ year⁻¹. This population was characterized by about optimum exploitation rate ($E=0.56$). When $E = 0.5$, it is considered that the stock is optimally fished (Gulland, 1971). Pauly (1984) stated a lower optimum value for E ($F= 0.4$ M). It was understood that the stock of *A. vorax* is being overexploited and the fishing pressure should be reduced to achieve a sustainable fishery in Karakaya Reservoir.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Scientific Research Projects Unit of Fırat University (FÜBAP) for supporting this study, project number 2096.

- Bagenal, T.B., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water, 3rd ed., IBN Handbook No: 3, Blackwell Scientific Publications.
- Beverton, R. J. H., Holt, S. J., 1957. On the dynamics of exploited fish populations, U.K. Min. Agri. Fish. Invest., 19, London.
- Bircan, R., Polat, N., 1995. Observations on the maturation, fecundity and breeding of the *Capoeta capoeta* (Guldenstaedt, 1773) in Altinkaya Dam Lake. East Anatolia II. Fisheries Symposium. 287-305, Erzurum (in Turkish).
- Chugunova, N.I., 1963. Age and Growth Studies in Fish. Published for the National Science Foundation, Washington D.C. by the Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, 132 pp.
- Coad, B.W. 1996. Zoogeography of the fishes of the Tigris-Euphrates basin. *Zoology in the Middle East*, 13: 71-83. doi: [10.1080/09397140.1996.10637707](https://doi.org/10.1080/09397140.1996.10637707)
- Epler, P., Solowska-Mikolajczyk, M., Popek, W., Bieniarz, W., Bartel, K., Szczerbowski, J.A., 2001. Reproductive biology of selected fish species from Lakes Tharthar and Habbaniya in Iraq. *Archive of Polish Fisheries*, 9: 199-209.
- Erkoyuncu, I., 1991. Fisheries Biology and Population Dynamics. Ondokuz Mayıs Univ. Press., Sinop, 265 pp. (in Turkish).
- Eroglu, M., Sen, D., 2009. Otolith Size- Total Length Relationship in Spiny Eel, *Mastacembelus simack* (Banks & Solander, 1794) Inhabiting in Karakaya Dam Lake (Malatya, Turkey). www.fisheriessciences.com. 3 (4): 342- 351. doi: [10.3153/jfscm.2009039](https://doi.org/10.3153/jfscm.2009039)
- Fulton, T. W., 1904. The rate of growth of fishes. In Twenty-second Annual Report, Part III. (Fisheries Board of Scotland: Edinburgh), 141-241.
- Geldiy, R., Balik, S., 2007. Freshwater Fishes of Turkey. Ege Univ. Press, Bornova-Izmir, 519 pp. (in Turkish).
- Gulland, J. A., 1971. The fish resources of the oceans. West by fleet survey. Fishing News (Books) Ltd., for FAO , West By fleet, England: 255 pp.
- Gulland, J. A., 1983. Fish stock assessment. Manual of basic methods. Wiley, New York, USA.
- Kuru, M., 1996. Vertebrate (2nd edit.). Gazi Univ. Edit. No:186, Ankara: 841 pp. (in Turkish).
- Küçükyılmaz, M., Uslu, G., Bircan, N., Ornekci, N. G., Yıldız, N., Seker, T., 2010. Investigation of water quality of Karakaya Dam Lake. International Sustainable Water and Waste water Management Symposium. Konya-Turkey.
- Nikolsky, G. W., 1969. Theory of Fish Population Dynamics, T. and A. Constable Ltd., Edinburg.
- Oymak, S. A., Unlu, E., Parmaksiz, A., Dogan, N., 2011. A study on the age, growth and reproduction of *Aspius vorax* (Heckel, 1843) (Cyprinidae) in Atatürk Dam Lake (Euphrates River), Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11: 217-225. doi: [10.4194/trjfas.2011.0206](https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0206)
- Özdemir, N., Sen, D., Polat, N., 1985. A study on length-weight relationship and condition factor of *Aspius vorax* (Heckel, 1843) in Euphrates River. *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 7(42): 42-44 (in Turkish).
- Pauly, D., 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters and environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39:175-192. doi: [10.1093/icesjms/39.2.175](https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175)
- Pauly, D., 1984. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics. Part 2. *Fishbyte* 32: 17-19.
- Pauly, D., Munro, J. L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 2: 21.
- Polat, N., Inceismail, Y., Yilmaz, S., Bostanci, D., 2009. Age determination, Age-Length and Length-Weight Relationships of Garfish (*Belone belone* L.,1761) in the Black Sea (Samsun). www.fisheriessciences.com. 3(3): 187-198. doi: [10.3153/jfscm.2009023](https://doi.org/10.3153/jfscm.2009023)
- Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Fisheries Research Board of Canada*, 191:202-233.
- Shafii, M., Jasim, B.M., 1982. Some aspects of the biology of a cyprinid, *Aspius vorax* Heckel. *Journal of Fish Biology*, 20: 271-278. doi: [10.1111/j.1095-8649.1982.tb04708.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1982.tb04708.x)
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical Analysis. 3rd Edition. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 662 pp.

Antalya ilindeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapılarının incelenmesi

Examination of socio-economic structures of employees in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) enterprises in Antalya province, Turkey

Erkan Gümüş^{1*} • Necip M. Şahin² • Ramazan İkiz¹ • Serpil Yılmaz¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 07058 Antalya, Türkiye

²Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

*Corresponding author: egumus@akdeniz.edu.tr

Abstract: In this study, socio-economic structures of employees from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) enterprises in Antalya region were examined. In 2012, data obtained through 73 employees in 61 of 79 active trout enterprises were evaluated by questionnaire. As a result, 69.8% of the employees were registered in the Antalya population, 11% from Isparta, 19.2% from other provinces as well as Muğla, Denizli, Burdur. Percentages of employee, business owner, and engineer in the enterprises were 60.2%, 32.9%, 6.9%, and respectively. By educational status, 61.6% of employees graduated from elementary school, 20.6% of collage, and 17.8% of university. Male or female of employees was 91.8% and 8.2%, respectively; 78.1% was married. Majority age of employees ranged from 53.4% with 35-49 years age group. The employees had 93.2% of the social assurance. When assayed of professional experience, the rate of employees experiencing less than 10 years was the highest rate of 46.6%. 50.7 % of the employees need to work in this sector due to unemployment, whereas 17.8% of them had graduated from its faculty. 26% of employees earned income more than 1501 TL on a monthly, while 39.7% is charged low income. 67.1% of employees satisfied from job, but 12.3% of them were not satisfied at all. Consequently, there is a need to take steps and studies to be moved to higher levels of the economic situation and social achievements of employees in trout farms in the Antalya region. As the position of Antalya province, not only collaboration but also to be increased the social quality of sector, employers and employees is important for development of the sector as well as the sustainable aquaculture.

Keywords: Antalya, rainbow trout, farm, worker profile, socio-economic analysis

Özet Bu çalışmada, Antalya Bölgesi'nde faaliyet gösteren alabalık işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapıları incelenmiştir. 2012 yılında faal 79 adet alabalık işletmesinin 61 adedinde 73 çalışan ile yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, çalışanların %69,8'i Antalya, %11,0'i Isparta ve %19,2'si ise Muğla, Denizli, Burdur gibi diğer illerin nüfusuna kayıtlıdır. Çalışanların %60,2'si işçi, %32,9'u işletme sahibi ve %6,9'u ise mühendistir. Eğitim durumlarına göre çalışanların %61,6'sı ilköğretim, %20,6'sı lise ve %17,8'i üniversite mezunudur. Anketi cevaplayanların %91,8'i erkek, %8,2'si kadındır; %78,1'inin evli olduğu saptanmıştır. Çalışanların %53,4 ile büyük çoğunluğu 35-49 yaş grubunda yer almaktadır. İşletme çalışanlarının %93,2'sinin sosyal güvencesi bulunmaktadır. Mesleki tecrübeleri incelendiğinde, 10 yıldan az tecrübeye sahip olanların oranı %46,6 ile en yüksek orandadır. İşsizlik nedeniyle sektörde çalışanların oranı %50,7 iken, bu işin eğitimini alarak çalışanların oranı ise %17,8'dir. Çalışanların %26'sı aylık olarak 1501 TL'den daha yukarı ücret alırken, %39,7'si asgari ücret almaktadır. Çalışanların %67,1'i yaptığı işten memnun olurken, %12,3'ün ise hiç memnun olmadıkları saptanmıştır. Sonuç olarak, Antalya Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların ekonomik durumları ve sosyal kazanımlarının daha üst seviyelere taşınabilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve adımların atılmasına gereksinim vardır. Antalya ilinin konumu itibarıyla sektör, işveren ve çalışanlarının işbirliği ve çalışanların sosyal kalitelerinin yükseltilmesi gerek sektörün gelişimi gerekse sürdürülebilir yetiştiricilik için önemlidir.

Anahtar kelimeler: Antalya, gökkuşuğu alabalığı, işletme, işçi profili, sosyo-ekonomik analiz

GİRİŞ

Antalya ili geniş bir coğrafik alana sahip olup, gerek denize kıyısı (640 km sahil uzunluğu) gerekse içsu kaynaklarının zenginliği (21 akarsu, 16'nın üzerinde göl, baraj gölü ve gölet) dolayısıyla su ürünleri yetiştiriciliği bakımından önemli bir potansiyel taşımaktadır (Gümüş ve Yılmaz, 2011). Ülkemiz, içsu balıkları yetiştiriciliği bakımından uygun koşulları barındırması dolayısıyla gerek işletme sayısı gerekse yetiştiricilik üretim miktarı açısından önemli bir konuma gelmiştir. Nitekim Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinde, Antalya ili 2010 yılında işletme sayısı olarak %4,69; işletme kapasitesi olarak %1,25; üretim olarak % 1,15'lik bir paya sahiptir. İlin, ülkemiz alabalık üretimindeki payı ise %2,89'dur (Gümüş ve Yılmaz, 2011; TÜİK, 2011). Alabalık işletmeleri özellikle

Korkuteli, Alanya, Antalya/Merkez, Manavgat, Kemer, Finike ve Kumluca ilçelerinde yoğunlaşmaktadır. Manavgat nehrinde ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği yapan işletmeler genellikle semirtme ve satış ağırlıklı olarak yetiştiricilik faaliyeti göstermektedirler. İşletme yoğunluğu açısından bu ilçeleri Serik, Kaş, İbradı, Gündoğmuş, Akseki ve Elmalı takip etmektedir. Antalya ili için giderek büyüyen su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, bölge ve ülke ekonomisi için önemli katma değer ve istihdam oluşturmaktadır. Ayrıca Antalya'nın turizm kenti olması gerek sektörün gelişimini gerekse sektör çalışanlarının sosyal yaşamlarını etkilemektedir. Aktif olarak üretim yapan ve gelecekte kurulacak işletmelerin sürdürülebilir yetiştiricilik gerçekleştirebilmelerinde en önemli unsurlardan

birisi çalışanların sosyo-ekonomik durumlarıdır. Bu nedenle deniz ve göllerde balıkçılık yapanların sosyo-ekonomik durumlarına ilişkin ayrıntılı çalışmalar yapılmakla birlikte (Avan ve Soylu, 2007; Ergüden vd., 2007; Doğan, 2009; Yiğit vd., 2009; Uzmanoglu ve Soylu, 2012), kültür balıkçılığı yapan işletmelerde yapısal ve biyo-teknik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır (Soylu, 1989; Çetin ve Bilgüven, 1991; Zengin ve Tabak, 1997; Üstündağ vd., 2000; Rad ve Köksal, 2001; Emre vd., 2007; Kocaman vd., 2002; Adıgüzel ve Akay, 2005; Büyükçapar ve Sezer, 2006; Yıldız vd., 2008; Karataş vd., 2008; Aydın ve Sayılı, 2009; Kayacı ve Büyükçapar, 2011). Bununla birlikte gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapan işletmelerdeki çalışanların sosyo-ekonomik durumları ve demografik yapıları üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. (Üstündağ vd., 2000; Emre vd., 2007; Doğan ve Yıldız, 2008; Ünal ve Franquesa, 2010; Emre vd., 2011). Alabalık işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik durumlarının araştırılması ve etkileyen faktörlerin ortaya konması, çalışanların çalışma koşulları ile yaşam standartlarının yükseltilmesine ve iş verimliliklerinin artırılmasına olanak sağlayacaktır.

Bu araştırmada, Antalya Bölgesindeki gökkuşağı alabalığı işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Antalya İlinde faaliyet gösteren alabalık işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapılarını belirlemek amacıyla 2012-2013 üretim yılında gerçekleştirilmiştir. İlde ruhsatlı 79 alabalık işletmesinin 61 adedinde 73 kişiyle görüşülerek, tam sayım yöntemine göre anket yoluyla elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Anketle, işletme çalışanlarının demografik ve sosyo-ekonomik yapılarına ilişkin bilgiler toplanarak analizi yapılmıştır. Anket kapsamında çalışanların memleketi, cinsiyet durumu, yaşı, medeni hali, işletmedeki pozisyonu, öğrenim düzeyi, sosyal güvenlik durumu, yetiştiricilik tecrübeleri, mesleği seçme nedenleri, aylık gelir, ücret yeterliliği, meslek memnuniyeti gibi sosyo-ekonomik özelliklerinin belirlenmesine yönelik veriler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 15.0 sürüm (SPSS INC. Chicago, IL, USA) kullanılmıştır. Bazı sonuçlar frekans dağılımına göre yüzde olarak verilmiştir. Meslek ve eğitim gruplarına göre sosyo-ekonomik parametrelerin değerlendirilmesinde Ki-Kare testi kullanılmış ve önem seviyesi %5 olarak seçilmiştir.

BULGULAR

İşletmelerin yapısı, kapasite ve işletme faaliyet özelliği Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara; göre %78,7'sinin 29 ton/yıl ve altındaki işletmelerden oluştuğu, %62,4'ünün şahıs-aile işletmesi ve %83,6'sının karasal havuz yetiştiriciliği yaptığı görülmüştür.

İşletmelerde çalışanların bazı demografik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Çalışanların %69,8'inin Antalya nüfusuna kayıtlı; %91,8'inin erkek; %53,4'ünün 35-49 yaş grubunda; %78,1'inin evli; eşlerin %50,7'sinin çalışmadığı; %42,5'inin 2 çocuk sahibi olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Antalya ilindeki ruhsatlı alabalık işletmelerinin bazı genel özellikleri
Table 1. Some general properties of licensed trout farms in Antalya province

İşletme Özellikleri	Frekans (N)	Yüzde (%)
Kapasite ölçekleri (ton/yıl)		
Küçük ölçekli (30>)	48	78,7
Orta ölçekli (30≤x≤49)	5	8,2
Büyük ölçekli (50≤)	6	9,8
Yavru üretimi (Adet)	2	3,3
İşletme yapısı		
Şahıs-Aile	38	62,4
Şirket-ortaklık	21	34,4
Kamu kuruluşu	2	3,2
İşletme yetiştiricilik özelliği		
Karasal havuz	51	83,6
Kafes	10	16,4

Tablo 2. Antalya ilindeki ruhsatlı alabalık işletmelerinde çalışanların bazı demografik özellikleri

Table 2. Some demographic properties of employees in licensed trout farms in Antalya province

Demografik Özellikler	Frekans (N)	Yüzde (%)
Doğum yeri		
Antalya	51	69,8
Isparta	8	11,0
Diğer (Burdur, Muğla, Denizli, Aydın, Ankara vb.)	14	19,2
Yaş		
20-34	24	32,9
35-49	39	53,4
50-64	10	13,7
Cinsiyet		
Erkek	67	91,8
Kadın	6	8,2
Medeni hali		
Bekar	15	20,5
Evli	57	78,1
Dul	1	1,4
Eşlerin çalışma durumu		
Çalışıyor	20	27,4
Çalışmıyor	37	50,7
Diğer	16	21,9
Çocuk sayısı		
Yok	17	23,3
1	9	12,3
2	31	42,5
3	9	12,3
4 ve üzeri	7	9,6

Çalışanların sosyal durumları ve ekonomik özelliklerine ilişkin genel veriler ile mesleki ve eğitim durumlarına göre sosyo-ekonomik özelliklerin değerlendirilmesi Tablo 3 ve 4'te verilmiştir. Ankete katılanların sosyal ve ekonomik durumlarına ilişkin genel veriler değerlendirildiğinde; çalışanların %61,6'sı ilköğretim mezunu olup, %93,2'sinin sosyal güvencesi bulunmaktadır. Çalışanların %50,7'si işsizlik nedeniyle bu meslekte çalışırken, %39,7'sinin asgari ücret aldığı, %50,7'sinin aldığı ücretten ve %67,1'inin ise yaptığı işten memnun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3,4). Ki-kare testine göre meslek grubu ile eğitim durumu ve aylık gelir durumu arasındaki ilişki

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Eğitim durumunun aylık gelir, ücret yeterliliği ve işten memnuniyet açısından istatistiksel olarak farklılık olmadığı görülürken ($p>0,05$), güncel gelişmeleri takip etme açısından istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 3. Antalya ilindeki ruhsatlı alabalık işletmelerinde çalışanların meslek gruplarına göre bazı sosyo-ekonomik özelliklerinin değerlendirilmesi
Table 3. The evaluation of some socio-economic properties by occupational groups of employees in licensed trout farms in Antalya province

	Meslek grubu							
	İşveren		Mühendis		İşçi		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Sosyal güvence durumu								
Yok	0	0	1	20	4	9,1	5	6,8
Var (SGK)	24	100	4	80	40	90,9	68	93,2
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Eğitim durumu*								
İlköğretim	13	54,2	0	0	32	72,7	45	61,6
Lise	6	25	0	0	9	20,5	15	20,6
Üniversite	5	20,8	5	100	3	6,8	13	17,8
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Mesleği tercih durumu								
Aile mesleği	7	29,2	0	0	3	6,8	10	13,7
Eğitimi aldı	3	12,5	4	80	6	13,6	13	17,8
İşsizlik	3	12,5	1	20	33	75	37	50,7
Hobi-yatırım	11	45,8	0	0	2	4,6	13	17,8
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Mesleki tecrübe durumu								
10 yıldan az	7	29,2	2	40	25	56,8	34	46,6
11-20 yıl	10	41,6	3	60	16	36,4	29	39,7
21 yıldan fazla	7	29,2	0	0	3	6,8	10	13,7
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Ev mülkiyet durumu								
Ev sahibi	22	91,7	1	20	25	56,8	48	65,8
Kiracı	0	0	0	0	9	20,5	9	12,3
İşletme lojmanı	2	8,3	4	80	10	22,7	16	21,9
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Otomobil mülkiyet durumu								
Var	20	83,3	3	60	14	31,8	37	50,7
Yok	4	16,7	2	40	30	68,2	36	49,3
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Aylık gelir durumu*								
Asgari Ücret	2	8,4	1	20	26	59,1	29	39,7
750-1500 TL	5	20,8	3	60	17	38,6	25	34,3
1501 TL'den yukarı	17	70,8	1	20	1	2,3	19	26,0
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
Ücret yeterlilik durumu								
Yeterli	12	50	2	40	23	52,3	37	50,7
Yeterli değil	12	50	3	60	21	47,7	36	49,3
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100
İşten memnuniyet durumu								
Hayır	2	8,4	0	0	7	15,9	9	12,3
Memnun	17	70,8	5	100	27	61,4	49	67,1
Az memnun	5	20,8	0	0	10	22,7	15	20,6
Toplam	24	100	5	100	44	100	73	100

*Ki-kare testine göre meslek grupları ile sosyo-ekonomik durumlar arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur $p<0,05$.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya ilinde faaliyet gösteren alabalık işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Antalya ilindeki işletmeler üç kategoriye ayrılarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmada; çevresel etki değerlendirme (ÇED) raporu hazırlama zorunluluğu olan 30 ton/yıl eşik tonajın altındaki işletmeler küçük ölçekli işletmeler, su ürünleri mühendisi

çalıştırma zorunluluğu olan 50 ton/yıl eşik tonaja kadar 30-49 ton/yıl arası orta ölçekli işletmeler ve 50 ton/yıl üzerindeki ise büyük ölçekli işletmeler olarak gruplandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre Antalya ilindeki işletmelerin %78,7'si en yüksek oranla küçük ölçekli işletme grubunda yer almakta olup, %9,8'i büyük ölçekli, %8,2'si ise orta ölçekli işletmelerdir.

Tablo 4. Antalya ilindeki ruhsatlı alabalık işletmelerinde çalışanların eğitim durumlarına göre bazı sosyo-ekonomik özelliklerinin değerlendirilmesi
Table 4. The evaluation of some socio-economic properties by educational groups of employees in licensed trout farms in Antalya province

	Eğitim durumu							
	İlköğretim		Lise		Üniversite		Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Mesleki durum*								
İşveren	13	28,9	6	40	5	38,5	24	32,9
Mühendis	0	0	0	0	5	38,5	5	6,9
İşçi	32	71,1	9	60	3	23,0	44	60,2
Toplam	45	100	15	100	13	100	73	100
Aylık gelir durumu								
Asgari Ücret	21	46,7	4	26,7	4	30,8	29	39,7
750-1500 TL	14	31,1	8	53,3	3	23,1	25	34,3
1501 TL'den yukarı	10	22,2	3	20,0	6	46,1	19	26,0
Toplam	45	100	15	100	13	100	73	100
Ücret yeterlilik durumu								
Yeterli	26	57,8	4	26,7	7	53,8	37	50,7
Yeterli değil	19	42,2	11	73,3	6	46,2	36	49,3
Toplam	45	100	15	100	13	100	73	100
İşten memnuniyet durumu								
Hayır	7	15,6	1	6,7	1	7,7	9	12,3
Memnun	29	64,4	8	53,3	12	92,3	49	67,1
Az memnun	9	20,0	6	40	0	0	15	20,5
Toplam	45	100	15	100	13	100	73	100
Güncel gelişmeleri takip etme durumu*								
Hayır	11	24,4	0	0	0	0	11	15,1
Radyo-TV	29	64,4	6	40	1	7,7	36	49,3
İnternet	0	0	3	20	4	30,8	7	9,6
Görsel ve yazılı basın	5	11,2	6	40	8	61,5	19	26,0
Toplam	45	100	15	100	13	100	73	100

*Ki-kare testine göre eğitim durumları ile sosyo-ekonomik durumlar arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur $p<0,05$.

İşletmelerin %3,3'ü (2 adet) yavru üretimi üzerine faaliyet göstermektedir (Tablo1). İşletmelerin yapısı değerlendirildiğinde %62,4'lük oranla şahıs-aile işletmesinin en yüksek oranda olması küçük ölçekli işletmelerin oranı ile paralellik göstermektedir. Şahıs-aile işletmelerini sırasıyla şirket-ortaklık (%34,4) ve kamu kuruluşu (%3,2) takip etmektedir. Alabalık işletmelerin yetiştiricilik özelliği yönüyle %83,6'sı karasal havuz yetiştiriciliği ve %16,4'ü ise kafes yetiştiriciliği yapmaktadır. Kafes balığı yetiştiriciliğinde, baraj göllerinin yanı sıra Manavgat nehri önemli bir rol üstlenmektedir.

Gerek karasal havuz gerekse kafes balıkçılığı yapan işletmelerde çalışanların bazı demografik yapılarına ilişkin özellikler Tablo 2'de verilmiştir. İşletmelerde çalışanların kayıtlı olduğu nüfus itibarıyla %69,8'i Antalya nüfusuna, %11,0'i Isparta ve %19,2'si ise Burdur, Muğla, Denizli, Aydın, Ankara gibi Türkiye'nin farklı illerindeki nüfusa kayıtlı oldukları saptanmıştır.

Bu çalışma kapsamındaki işletmelerde çalışan personelin yaş dağılımlarının 20 ila 64 arasında değiştiği ve 35-49

yaşlarında olan çalışanların %53,4 ile ilk sırada geldiği görülmektedir. **Emre vd. (2007)** Akdeniz Bölgesindeki alabalık işletmelerinin yapısal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada 40-49 yaş grubundakilerin oranını %36,4 ile en yüksek oranda belirlemişlerdir. **Adıgüzel ve Akay (2005)** Tokat ili gökkuşuğu alabalık işletmelerindeki yöneticilerin yaş dağılımlarının 28-57 arasında ortalama 45,3 olduğunu saptamışlardır. **Doğan ve Yıldız (2008)**, Marmara Bölgesi Gökkuşuğu alabalığı işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik analizi üzerine yaptıkları çalışmada; işletmelerde çalışanların yaş dağılımlarının 19-70 arasında değiştiği ve 30-39 ve 39-49 yaş grubunda olanların oranının sırasıyla %29,1 ve %23,0 olduğunu bildirmişlerdir. **Emre vd. (2011)**, Alabalık kafes yetiştiriciliğinin mevcut durumuna yönelik yaptıkları çalışmada çalışanların yaşlarının 15-56 yaş üzerinde değiştiğini, en yüksek yaş grubunun 26-30 yaş grubunda (%30,5) olduğunu saptamışlardır.

Anket yapılan çalışanların %91,8'inin erkek ve %8,2'sinin ise kadın olduğu görülmüştür. Yetiştiricilik sektörünün özelliği gereği kaba iş gücü gerektirmesi erkek çalışan oranının yüksek olmasını beraberinde getirmektedir. **Adıgüzel ve Akay (2005)**, Tokat ili alabalık işletmelerinin yapısal analizi üzerine yaptıkları çalışmada çalışanların %92,3'ünün erkek ve %7,57'sinin ise kadın olduğunu bildirmişlerdir. **Doğan ve Yıldız (2008)** çalışanların %86,5'ini erkek, %13,5'ini kadın olarak belirlemişlerdir.

Çalışanların medeni durumları incelendiğinde %78,1'i evli, %20,5'i bekar ve %1,4'ü duldur. Marmara Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların %77,7'sinin evli, %18,9'unun bekar ve %3,4'ünün dul oldukları ifade edilmektedir (**Doğan ve Yıldız, 2008**). **Uzmanoğlu ve Soylu (2012)**, Yeni Karpuzlu Baraj Gölündeki balıkçılar üzerinde yaptıkları araştırmaya göre balıkçıların %90,91'inin evli, %9,09'unun bekar olduğunu bildirmişlerdir.

Eşlerin çalışma durumu yönüyle değerlendirildiğinde; %50,7'sinin çalışmadığı, %27,4'ünün çalıştığı, %21,9'unun ise mevsimlik veya kısmen çalıştığı belirlenmiştir. **Doğan ve Yıldız (2008)**'in yaptığı çalışmada; eşlerin %68,7'si çalışmazken, %31,3'ü çalışmaktadır.

İşletmede çalışanların çocuk sahibi olma durumları incelendiğinde %42,5 ile en yüksek oranda iki çocuğa sahip oldukları görülmektedir. Bu durum **Doğan ve Yıldız (2008)**'in yaptığı çalışmada ortaya konan Marmara Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların çekirdek aile yapısı özelliği, Antalya'daki alabalık işletmelerinde çalışanların aile yapısı ile benzerlik göstermektedir. Çocuk sahibi olmayanların oranının %23,3 olması, işletme çalışanlarından bekar olanların oranını (%20,5) desteklemektedir. **Uzmanoğlu ve Soylu (2012)**'ya göre Yeni Kapuzlu Baraj Gölündeki balıkçıların hane halkı sayısı %68,18 ile en yüksek oranda 2,4 kişidir.

Antalya ilindeki alabalık işletmelerinde çalışanların eğitim durumları incelendiğinde; %61,6'sı ilköğretim, %20,6'sı lise, %17,8'inin üniversite mezunu oldukları saptanmıştır. Çalışanların mesleki durumlarına göre eğitim durumları

değerlendirildiğinde işveren çalışanların %54,2'si, işçi çalışanların %72,7'si ilköğretim mezunu olup, mühendis çalışanların tamamı ise üniversite mezunudur (**Tablo 3**). **Üstündağ vd. (2000)** Karadeniz Bölgesinde yetiştiricilik yapan işletme sahiplerinin %70,8'inin ilköğretim, %9,8'inin lise ve %17,1'inin üniversite mezunu olduklarını saptamışlardır. **Adıgüzel ve Akay (2005)** Tokat ilindeki işletme sahiplerinin %68,3'ünün ilköğretim, %5,2'sinin lise ve %26,3'ünün üniversite mezunu olduklarını belirlemişlerdir. Akdeniz Bölgesindeki alabalık yetiştiriciliği yapan işletme sahiplerinin %78,3'ünün ilköğretim ve lise mezunu, %19,7'sinin ise üniversite mezunu olduklarını belirlemişlerdir (**Emre vd., 2007**). **Doğan ve Yıldız (2008)** yaptıkları çalışmada alabalık işletmelerinde çalışanların %68,3'ünün ilköğretim, %20,2'sinin lise ve %9,5'inin üniversite mezunu olduğunu belirlemişlerdir. **Emre vd. (2011)** Alabalık kafes yetiştiriciliğinin mevcut durumuna yönelik yaptıkları çalışmada çalışanların %46,72'si ilköğretim, %18,93'ü lise ve %33,43'ünün üniversite mezunu olduklarını bildirmişlerdir. Bazı Baraj göllerindeki balıkçıların eğitim durumları üzerine yapılan çalışmada; ilköğretim mezunu olanlar %80,72-%100 arasında değişmektedir (**Dartay vd., 2009; Yiğit vd., 2009; Uzmanoğlu ve Soylu, 2012**). Araştırmamız kapsamındaki işletmelerde çalışanların eğitim düzeyleri ile diğer araştırmacıların farklı bölge ve illerdeki işletmelerden elde etmiş oldukları sonuçlar arasında benzerlikler görülmüş olup, özellikle üniversite mezunu çalışanların oranı üzerine su ürünleri mühendislerinin sektörde çalışmalarının etkili olduğu söylenebilir.

Alabalık işletmelerinde çalışanların sosyal açıdan önemli göstergelerinden birisi sosyal güvencelerinin varlığıdır. Bu çalışmada çalışanların %93,2'sinin bir sosyal güvenceye sahip oldukları görülmüştür. Meslek gruplarına göre ise işveren çalışanların tamamı, mühendis çalışanların %80'i ve işçi çalışanların %90,9'u sosyal güvenceye sahiptir (**Tablo 3**). Benzer çalışmalarda Marmara Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların %89,2 oranında (**Doğan ve Yıldız, 2008**), İznik gölünde gümüş balığı avcılığı yapan balıkçıların %73 oranında sosyal güvenceye sahip olduğu bildirilmiştir (**Doğan, 2009**).

Anket uygulanan çalışanların %60,2'sinin işçi, %32,9'unun işveren (aile bireyi), %6,9'unun su ürünleri mühendisi oldukları saptanmıştır (**Tablo 4**). Bununla birlikte eğitim durumlarına göre mesleki durumları karşılaştırıldığında ise ilköğretim mezunu çalışanların %71,1'i, lise mezunu çalışanların %60'ı işçi çalışan olup, üniversite mezunu çalışanların ağırlıklı olarak işveren ve mühendis çalışan oldukları anlaşılmaktadır. **Doğan ve Yıldız (2008)** alabalık işletmelerinde çalışanların %33,8'inin işçi, %31,1'inin aile bireyi; **Üstündağ vd. (2000)** ise çalışanların %50,7'sinin aile bireyi, %23,4'ünün işçi olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar **Doğan ve Yıldız (2008)**'in sonuçları ile benzerlik göstermekle birlikte Antalya Bölgesindeki küçük ölçekli işletmelerde çalışanlar aile bireylerinden oluşurken, orta ve büyük kapasiteli işletmelerde çalışanların işçilerden oluşması bu işletmelerin kurumsallaştığına işaret etmektedir.

Antalya bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların mesleği tercih nedenleri araştırıldığında; %50,7 oranında işsizlik, %17,8 oranında hobi-yatırım veya mesleğin eğitimini almış olmak ve %13,7 oranında aile mesleği olması gelmektedir (Tablo 3). Mesleki duruma göre; işveren çalışanların %45,8'i hobi-yatırım, mühendis çalışanların %80'i eğitimini aldığı için ve işçi çalışanların %75'i ise işsizlikten bu mesleği tercih ettikleri görülmektedir. Çalışanların %46,6'sının 10 yıldan daha az mesleki tecrübeye sahip oldukları görülmüştür (Tablo 3). Meslek gruplarına göre mesleki tecrübe; işveren çalışanlarda %41,6 ve mühendis çalışanlarda %60 ile 11-20 yıl arasında iken, işçi çalışanlarda %56,8 ile 10 yıldan daha azdır (Tablo 3). İşletmelerde uzun süreli iş tecrübesine sahip olanlar işletme sahibi aile bireyleri ile mühendis çalışanlar olurken, kısa süreli iş tecrübesine sahip olanlar ise işçi ve diğer çalışanlardan oluşmaktadır. Doğan ve Yıldız (2008) alabalık yetiştiriciliği sektöründe sürekliliği olmayan işçilerin oranının %34,5 ile 1-5 yıl arasında değiştiğini bildirmektedir. Bu oran; bu araştırmadaki vasıfsız işçilerin çalışma süreleri ve oranları ile benzerlik göstermektedir. Ancak, bu araştırmada 11 yıl ve üzerinde çalışanların oranı toplamda daha yüksek bulunmuştur (%53,4). Antalya Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların 11 yıl ve üzerinde meslek tecrübesine sahip olmaları çalışanların büyük çoğunluğunun aile bireylerinden oluşmasına bağlanabilir.

Çalışanların aylık gelir dağılımları incelendiğinde; %39,7'si asgari ücret ile geçimlerini sağlar iken, %34,3'ü 750-1500 arasında ve %26'sı ise 1501 TL'nin üzerinde ücret almaktadır (Tablo 3). Meslek gruplarına göre çalışanların aylık gelir durumları incelendiğinde; işveren çalışanların %70,8'i 1501 TL'den yukarı, mühendis çalışanların %60'ı 750-1500 TL ve işçi çalışanların %59,1'inin asgari ücret aldıkları görülmektedir (Tablo 3). Çalışanların eğitim düzeylerine göre aylık gelir durumları değerlendirildiğinde ise ilköğretim mezunu çalışanların %46,7'si asgari ücret alırken, lise mezunu çalışanların %53,3'ü 750-1500 TL ve üniversite mezunu çalışanların %46,1'i 1501 TL'nin üzerinde aylık ücret almaktadır (Tablo 4). Ankete katılan işletme çalışanlarının %50,7'si aylık olarak aldıkları ücretin yeterli olduğunu düşünmektedir. Aylık ücret yeterlilik durumu meslek gruplarına göre karşılaştırıldığında; mühendis çalışanların %60'ı aldıkları ücretten memnun olmadığını, işveren çalışanların %50'si ile işçi çalışanların %52,3'ü aylık ücretlerinden memnun olduklarını bildirmişlerdir (Tablo 3). Eğitim durumlarına göre ise lise mezunu çalışanların %73,3'ü aylık ücretlerinin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. İlköğretim mezunu çalışanların %57,8'i ve üniversite mezunu çalışanların %53,8'i ise aylık ücretlerinin yeterli olduğunu düşünmektedirler (Tablo 4). Antalya'daki alabalık işletmelerinde çalışanların işten memnuniyet durumları araştırıldığında %67,1'i memnun, %20,5'i az memnun, %12,3'ü memnun olmadıkları saptanmıştır. Meslek gruplarına göre işten memnuniyet durumu analiz edildiğinde; işveren çalışanların %70,8'i, mühendis çalışanların tamamı, işçi çalışanların %61,4'ü işlerinden memnundur (Tablo 3). Çalışanların eğitim durumlarına göre; ilköğretim mezunu çalışanların %64,4'ü, lise mezunu çalışanların %53,3'ü ve üniversite mezunu çalışanların %92,3'ünün memnun olduğu gözlenmiştir (Tablo 4). Bu

sektörde çalışmaktan memnun olanların oranının yüksek olması işletmede çalışanların aylık maaşlarının tatminkar olması, küçük ölçekli işletme sayısının fazlalığına bağlı olarak işletme sahibi ve aile çalışanlarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışanlar açısından iş memnuniyetinin göstergesi olarak ev ve otomobil sahibi olma durumlarına bakıldığında; %65,8'inin ev sahibi, %50,7'sinin ise otomobil sahibi oldukları görülmüştür. Meslek gruplarına göre ev ve otomobil sahibi olma durumları incelendiğinde işveren çalışanların %91,7'i, işçi çalışanların %56,8'i ev sahibidir. İşveren çalışanların %83,3'ü, mühendis çalışanların %60'ı otomobil sahibi olup, işçi çalışanların %68,2'sinin otomobili yoktur (Tablo 3). Doğan ve Yıldız (2008) tarafından Marmara Bölgesindeki alabalık işletmelerindeki çalışanların %59,5'i ev, %46,6'sı otomobil sahibidir. Elde edilen sonuçlar araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan göllerde balıkçılık yapanların ev mülkiyet durumları %73,3-83,3 arasında değişiklik göstermektedir (Doğan, 2009).

Ülkemizdeki ve dünyadaki güncel gelişmelerin çeşitli vasıtalarla takip edilmesi entelektüel birikim açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda Antalya Bölgesinde faaliyet gösteren alabalık işletmelerinde çalışanların güncel gelişmeleri takip etme vasıtaları araştırıldığında; çalışanların %49,3'ünün radyo-televizyon, %9,6'sının internet, %26'sının görsel ve yazılı basından (radyo-televizyon, internet, gazete-dergi) yararlanırken, %15,1'inin güncel gelişmeleri takip etmedikleri belirlenmiştir (Tablo 4). Eğitim düzeylerine göre; ilköğretim mezunu çalışanların %64,4'ü ve lise mezunu çalışanların %40'ı radyo-televizyon aracılığıyla, üniversite mezunu çalışanların %61,5'i görsel ve yazılı basından yararlanarak güncel gelişmeleri takip ettikleri saptanmıştır.

Antalya Bölgesi su ürünleri üretimi bakımından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Özellikle Antalya'nın turizm şehri olması bu sektörün önemini daha da arttırmaktadır. Kültür alabalığı satışı ve pazarlaması bakımından önemli bir pazar alanı olan Antalya Bölgesindeki alabalık işletmeleri ve çalışanlarının önemi her geçen gün değer kazanmaktadır. İşletmelerin büyük çoğunluğunun yerleşim alanlarına yakın su kaynakları üzerinde yoğunlaşmış olması çalışanların tüketiciler ile etkileşimlerini, sosyal faaliyet, kitle iletişim ve haberleşme araçlarını aktif olarak kullanmalarını arttırmaktadır. Bu sosyo-ekonomik etkileşimler çalışanların iş verimliliği ve sektör gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca işveren-çalışan uyumu, çalışanların sosyal kazanımlarının iyileştirilmesi ve piyasa koşullarının sağlıklı algılamasına katkıda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, Antalya Bölgesindeki alabalık işletmelerinde çalışanların ekonomik durumları ve sosyal kazanımlarının daha üst seviyelere taşınabilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve adımların atılmasına gereksinim vardır. Antalya ilinin konumu itibarıyla sektör, işveren ve çalışanlarının işbirliği ve çalışanların sosyal kalitelerinin yükseltilmesi gerek sektörün gelişimi gerekse sürdürülebilir yetiştiricilik için oldukça önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje no: 2012.02.0121.016)

desteklenen proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde katkısı olan Antalya Bölgesindeki alabalık

işletmelerinin sahipleri ve anketleri cevaplayan işletme çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, F., Akay, M., 2005. Tokat İlinde gökkuşağı alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (2): 31-40.
- Avan, S., Soyulu, M., 2007. Manyas gölü balıklarının sosyo-ekonomik yapısı. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 33 s.
- Aydın, O., Sayılı, M., 2009. Samsun İlinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2):97-107.
- Büyükçapar, H.M., Sezer, Ö., 2006. Rize yöresi alabalık işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik özellikleri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(1): 77-81.
- Çetin, B., Bilgüven, M., 1991. Güney Marmara Bölgesinde alabalık üretimi yapan işletmelerin yapısal ve ekonomik analizi. E.Ü.Su Ürünleri Fakültesi Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 180-195 s., İzmir.
- Dartay, M., Duman, E., Duman, M., Ateşşahin, T., 2009. The socio-economic analysis of fishermen Pertek region Keban Dam lake (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 26(2):135-138.
- Doğan, K., 2009. İznik Gölü (Bursa) gümüş balığı avcılığı yapan tekne sahibi balıkçıların sosyo-ekonomik analizi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 3 (1): 58-67.
- Doğan, K., Yıldız, M., 2008. Marmara Bölgesi gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik analizi. *Istanbul University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23:17-27.
- Emre, Y., Diler, İ., Sevgili, H., Oskay, D.A., Sayın, C., 2007. Akdeniz Bölgesindeki alabalık işletmelerinin yapısal özelliklerinin incelenmesi (2000-2003). *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Ulusal Su Günleri 2007. (Ed. Y. Emre ve U. Yılmaz), Yıl: 3-5. Sayı:5-(8):182-188.
- Emre, Y., Sayın, C., Kıştın, F., Emre, N., Karaman, S., 2011. Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) kafes yetiştiriciliğinin mevcut durumuna yönelik bazı değerlendirmeler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 4(1):119-127.
- Ergüden, D., Ergüden, S., Öztekin, R., 2007. Seyhan Baraj Gölü (Adana) balıkçı profili durumu. Ulusal Su Günleri 2007. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3-5 (5-8): 447-454.
- Gümüş, E., Yılmaz, S., 2011. Antalya İli'nde su ürünleri yetiştiricilik sektörü ve pazarlama durumu. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (MAKUFEBED)*, 3:15-31.
- Kayacı, A., Büyükçapar, H.M., 2011. Kahramanmaraş İlinde karada su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal ve biyoteknik analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 14(4):1-6.
- Karatas, M., Sayılı, M., Koç, B., 2008. Sivas İli gökkuşağı alabalığı işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 1(2): 55-61.
- Kocaman, E.M., Aydın, A., Ayık, Ö., 2002. Erzurum'da faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(3-4):319-327.
- Rad, F., Köksal, G., 2001. Türkiye'deki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik analizi. *Türk Veteriner ve Hayvancılık Dergisi*, 25: 567-575.
- TÜİK., 2011. Su ürünleri istatistikleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. <http://www.tuik.gov.tr>, Erişim Eylül 2012.
- Soylu, M., 1989. Marmara Bölgesi'nde tatlı su ürünleri üreten işletmelerin yapısal analizi. *Istanbul University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3(1-2):79-96.
- Ünal, V., Franquesa, R., 2010. A comparative study of socio-economic indicators and viability in small-scale fisheries of six districts along the Turkish coasts. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 26-34. doi: 10.1111/j.1439-0426.2009.01346.x.
- Uzmanoglu, S., Soyulu, M., 2012. Yeni Kapuzlu Baraj Gölü balıkçılarının sosyo-ekonomik yapısı (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(4):175-179. doi:10.12714/egejfas.2013.29.4.05.
- Üstündağ, E., Aksungur, M., Da, I. A., Yılmaz, C., 2000. Karadeniz Bölgesi'nde su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi. IV.Su Ürünleri Sempozyumu, 639-663s.
- Yıldız, M., Ener, Y., Doğan, K., 2008. Marmara Bölgesi gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin yapısal, teknolojik ve verimlilik analizleri. *Istanbul University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1):1-16.
- Yiğit, H., Soyulu, M., Uzmanoğlu, S., 2009. Fisherman profile of the lakes in Sakarya province. *Istanbul University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24 (2): 9-23.
- Zengin, M., Tabak, İ., 1997. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki balık işletmelerinin yapısal özellikleri. Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan 1997, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, 1997, s. 451-461, İzmir.

Catch and selectivity of 40 and 44 mm trammel nets in small-scale fisheries in the Antalya Bay, Eastern Mediterranean

Antalya Körfezinde (Doğu Akdeniz) küçük ölçekli balıkçılıkta kullanılan 40 ve 44 mm fanyalı uzatma ağlarının av ve seçiciliği

M. Tunca Olguner • M. Cengiz Deval*

Akdeniz University, Faculty of Fisheries, TR-07058 Antalya, Turkey

*Corresponding author: deval@akdeniz.edu.tr

Özet: Çalışma Mayıs-Haziran 2012 tarihleri arasında 10-55 m derinliklerde Antalya Körfezi'nde gerçekleştirildi. Üç önemli ekonomik balık türü için (*Pagellus acame*, *Pagellus erythrinus* ve *Mullus barbatus*) fanyalı ağların (40 ve 44 mm) boyut seçicilikleri tahmin edildi. ANOVA ve K-S testleri bu üç türün ortalama uzunluk ve boy frekans dağılımlarının kullanılan ağlara göre farklı olduğunu ortaya koymuştur. Seçicilik verilerinin tahmininde GILLNET bilgisayar programı kullanılarak dört tek-modlu (normal scale, normal location, gamma ve log-normal) ve bir de iki-modlu (bi-normal) modeller uygulandı. Kullanılan fanyalı ağ verileri için en iyi uyumu bi-normal model vermiştir. Av verimi açısından iki ağ arasında belirgin bir fark bulunmuştur. 40 mm'lik ağ ekonomik türleri, 44 mm'lik ağ ise iskarta türleri diğerlerinden daha çok avlamaktadır. Bi-normal model kullanılarak, 40 ve 44 mm fanyalı ağlarda yakalanan barbun, kıırma mercan ve yabancı mercan türlerinin optimum yakalanma boyları sırasıyla, 17.0 ve 18.7, 13.9 ve 15.3, 15.7 ve 17.5 cm olarak belirlendi.

Anahtar kelime: Fanyalı ağ, boy seçiciliği, *Pagellus acame*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus*, select methodu, Antalya Körfezi.

Abstract: The study was carried out between May and June 2012 in a coastal area with 10-55 m depth in the Antalya Bay. Size selectivity of two trammel nets (40 mm and 44 mm) was studied for three important targeted species (*Pagellus acame*, *Pagellus erythrinus* and *Mullus barbatus*). The ANOVA test and the Kolmogorov-Smirnov test indicated the mean length and length frequency distribution by pairwise comparisons between different mesh sizes, which were significantly different for each species. Four uni-modal (normal scale, normal location, gamma and log-normal) and single bi-modal (bi-normal) models were fitted to the data. The bi-modal model selectivity curve gave the best fit for the trammel nets data. A clear difference was found in catching efficiency. The higher economical catch rate was obtained with a mesh size of 40 mm, while the 44 mm mesh caught more discard species than other. For red mullet, common pandora, and axillary sea bream, modal lengths in the 40 and 44 mm mesh sizes, using the bi-modal model were, 17.0 and 18.7, 13.9 and 15.3, 15.7 and 17.5 cm, respectively.

Keywords: Trammel net, size selectivity, *Pagellus acame*, *Pagellus erythrinus*, *Mullus barbatus*, select method, Antalya Bay.

INTRODUCTION

Setnets are passive fishing gears, consisting of vertical walls of netting kept upright in water columns by means of float and sinkers and set perpendicular to the direction of the movement of the target fish (Hameed and Boopendranath, 2000). The gear, due to the simplicity of its design, construction, operation and low investment cost has been very popular among small-scale fishers (Dinçer and Bahar, 2008).

Antalya city has 640 km of coastal length and small-scale fisheries has an important role. There are 690 fishing vessels and 97% of them, are smaller than 12 m length (Anonymous, 2011). Small-scale fishers use mainly gill and trammel nets with different mesh sizes. The quantity of netting used in the gill and trammel net fisheries has traditionally been 15 - 30 panels per boat with a crew of two or three. Trammel nets are used in the fisheries to catch a variety of demersal species, with different combinations of gear characteristics (mesh size, net height) fishing areas, depth and seasons.

The trammel net design enables the catching of fish by two different processes: (a) gilling and entangling, like conventional gill nets, and (b) trapping large fish in the bags of the inner netting (Karakulak and Erk, 2008). Trammel nets are generally considered to be less size selective than gill nets. If a significant proportion of individual fish are pocketed or trammed, then the selectivity curve may not fall to zero or even have a descending limb, implying that very few fish escape after coming into contact with the trammel net (Erzini et al., 2006).

In Turkish seas, numerous selectivity studies have focused mainly on gill nets (Aydın et al., 1997; Özekinci, 2005; Kara, 2003; Özyurt and Avşar, 2005; Aydın and Metin, 2008; Dinçer and Bahar, 2008; Ayaz et al., 2011), and there are few reports dealing with trammel nets. However, there are only three published studies on trammel nets used in Turkish seas. The SELECT method was used to estimate the

selectivity of trammel nets used for the five most economically important species, bogue (*Boops boops*), annular sea bream (*Diplodus annularis*), striped red mullet (*Mullus surmuletus*), axillary sea bream (*Pagellus acarne*) and blotched picarel (*Spicara maena*) in the northern Aegean Sea (Karakulak and Erk, 2008), the gilthead bream (*Sparus aurata*) in the Iskenderun Bay (Akamca et al., 2010) and the common dentex (*Dentex dentex*) in the southern Aegean Sea (Aydin and Sümer, 2010). There is no published study on the size selectivity of either gill or trammel nets in the Antalya Bay.

The aim of the present study was to determine the catch amounts and the selectivity of two multifilament trammel nets (40 and 44 mm), by providing information that is required for the evaluation of appropriate regulatory controls. These controls aim to ensure a sustainable fishery for three economically important species for small scale fisheries in the Antalya Bay; the axillary sea bream *Pagellus acarne*, common pandora *Pagellus erythrinus* and red mullet *Mullus barbatus*.

MATERIALS AND METHOD

Sampling Area and Gears

This study was carried out between May and June 2012 in a coastal area with 10-55 m depth in the Antalya Bay, Eastern Mediterranean. A commercial vessel "Melisa K.", 7.0 m in length with an engine power of 11.5 HP, was used for the trials.

A total of 1400 m (2x700 m) of multifilament trammel nets with two different mesh sizes for the inner panel (40 and 44 mm) were used for the study. Other than the mesh sizes, all other specifications (length, hanging ratio, twines and colors) of the trammel nets were identical. The inner panels of the trammel net had a depth of 50 meshes, the twine was 210d/2 no and, with a hanging ratio of 0.50 on the float rope and 0.52 on the lead rope. The outer panels of the trammel nets had a mesh size of 200 mm with a depth of 5 meshes; the twine was 210d/4 no. The vertical slack of the trammel nets was 0.50.

The two nets were tied end-to-end in a single gang and their position was changed at each trial to achieve similar catch probability (Fabi et al., 2002). The trammel nets were lowered into the sea before sunset, generally parallel to the bathymetric line, and retrieved before sunrise. The fishing trials lasted between 10 and 12 hours. During the study period a total of 15 trammel net samplings were conducted.

The total catch was transported in an ice box for further identification in the laboratory. In the laboratory, all species, whether they were commercial or not, were sorted out by mesh, identified according to species level, and weighed. Total lengths (TL) were measured to the nearest millimeter.

Data analysis

To determine whether the mean total lengths of the retained fish species increases with mesh size, a two-way ANOVA analysis was performed using the General Linear Model procedure in SPSS (Version 18). In order to evaluate the differences between size frequency distributions of the species against nets, the Kolmogorov-Smirnov goodness-of-fit

test ($K-S$) for two samples [$H_0=FA(x)=FB(x)$] was applied, with a significance level of $\pm 95\%$ ($\alpha = 0.05$) (Zar, 1996).

The SELECT method (Millar, 1992; Millar and Holst, 1997; Millar and Fryer, 1999) was used to estimate the selectivity of the trammel nets. For a given length class, l , the numbers of fish, n_{ij} , that encounter the trammel net j are assumed to be observations of independent

Poisson random variables,

$$n_{ij} \approx \text{Pois} (p_j \lambda_l r_j(l))$$

where the expected count, $p_j \lambda_l$, is the product of the abundance of length class l fish, λ_l , and the relative fishing intensity of the trammel net j , p_j . Relative fishing intensity of a trammel net is a combined measure of fishing effort and fishing power (Millar and Holst, 1997).

The log-likelihood of n_{ij} is

$$\sum_i \sum_j \{ n_{ij} \log [p_j \lambda_l r_j(l)] - p_j \lambda_l r_j(l) \}$$

Four uni-modal and the single bi-modal (bi-normal) models were calculated using the GILLNET (Generalised Including Log-Linear N Estimation Technique) (ConStat, 1998) computer program.

Each selection curve was fitted twice, first under the assumption of equal fishing power of the trammel nets and then again, assuming fishing power to be proportional to mesh size. Each mesh size was fished with equal effort and hence fishing power is the same as fishing intensity. The lower value of model deviance indicated a better fit for both normal selection curve models (fixed and proportional spread) (Millar and Holst, 1997; Millar and Fryer, 1999).

Once a model has been fitted, the standard maximum likelihood theory provides various tools for validation of the goodness of fit. The most important single statistic is the deviance, D . As a general rule of thumb the deviance and the degrees of freedom (df) should be within the same order of magnitude. If $D/df > 1$ data are said to be over-dispersed (Holst, 1996). A more detailed source of information on how the fit can be disadvantageous can be found by looking at residual plots. A good fit is characterised by "small" and "randomly" distributed residuals (Holst, 1996). Goodness of fit was evaluated by comparing the value of D/df and examining the deviance residual plots, with the lowest value for the ratio D/df corresponding to the best fitting model (Fonseca et al., 2005).

RESULTS

Fifteen successful trials yielded a total weight of about 106.1 kg of 22 marketable species. Among the marketable species caught in the trammel nets, the axillary sea bream *Pagellus acarne* was the most abundant species (29.4% of the catch in weight), followed by 14.0% common pandora *Pagellus erythrinus* and 13.0% red mullet *Mullus barbatus*. 69.5% of the total catch was obtained from the 40 mm net, and the rest of the 30.5% catch was obtained from the 44 mm net. Mean CPUE for two nets were 0.70 kg/100 m and 0.31 kg/100 m, respectively. Table 1 presents the number and

weight caught per net for each of the twenty-two commercial species separately. Table 2 presents the number and weight caught per net for each of the thirteen discarded species separately. 64% of the 11.30 kg total discard was obtained from the 44 mm net while the rest of the 36% was obtained from the 40 mm net.

Table 1. Catch data for commercial species for two trammel nets.

	Species	40 mm		44 mm		
		N	kg	N	gr	
Bony fishes	<i>Mullus barbatus</i>	247	13.797	166	11.284	
	<i>Pagellus erythrinus</i>	369	14.883	196	9.192	
	<i>Pagellus acarne</i>	774	31.219	164	6.209	
	<i>Boops boops</i>	64	3.896	9	0.315	
	<i>Saurida undosquamis</i>	12	1.288	6	0.625	
	<i>Trachurus trachurus</i>	13	0.698	4	0.243	
	<i>Spicara sp.</i>	29	0.810	22	0.497	
	<i>Esox sp.</i>	1	0.110	-	-	
	<i>Upeneus moluccensis</i>	16	0.589	11	0.490	
	<i>Mullus surmeletus</i>	18	1.588	8	0.736	
	<i>Scomber japonicus</i>	9	0.353	6	0.147	
	<i>Scorpaena porcus</i>	1	0.111	1	0.121	
	Crustaceans	<i>Parapeneus longirostris</i>	5	0.025	3	0.018
		<i>Penaeus semisulcatus</i>	2	0.067	4	0.156
<i>Melicertus hathor</i>		79	1.572	12	0.184	
<i>Penaeus japonicus</i>		15	0.419	6	0.208	
<i>Aristeus antennatus</i>		2	0.046	1	0.014	
<i>Metapenaeus monoceros</i>		6	0.102	3	0.042	
<i>Parapandalus narval</i>		4	0.023	-	-	
<i>Callinectes sapidus</i>		1	0.257	1	0.230	
Cephalopods		<i>Octopus vulgaris</i>	1	1.400	1	1.500
		<i>Sepia officinalis</i>	4	0.567	1	0.114
Σ =		1.672	73.821	625	32.326	

Table 2. Catch data for discards species for two trammel nets.

	Species	40 mm		44 mm	
		N	kg	N	kg
Bony fishes	<i>Citharus linguatula</i>	35	0.959	70	2.079
	<i>Serranus cabrilla</i>	26	1.023	12	0.462
	<i>Trachinus draco</i>	5	0.167	2	0.063
	<i>Botus podas</i>	12	0.113	10	0.102
	<i>Uranoscopus scaber</i>	1	0.278	2	0.541
	<i>Equulites klunzingeri</i>	4	0.044	3	0.034
	<i>Erugosquilla massavensis</i>	30	0.496	18	0.346
Crustacea	<i>Charybdis longicollis</i>	18	0.216	25	0.235
	<i>Calappa calappa</i>	1	0.337	1	0.334
	<i>Myra subgranulata</i>	1	0.015	2	0.025
	<i>Torpedo marmorata</i>	-	-	6	2.125
Elasmobranchs	<i>Torpedo torpedo</i>	-	-	1	0.425
	<i>Illex sp.</i>	1	0.437	1	0.450
Σ =		133	4.085	153	7.223

The results from the two-way ANOVA revealed that the mean total lengths increased with the mesh size for tree fish species. The two sample K-S tests indicated that the pairwise comparisons between different mesh sizes were significantly different for different species (Table 3).

Pagellus acarne was the most abundant fish species with 938 specimens. The majority of *P. acarne* were concentrated within the range of 12–16 cm, thus below the 15 cm first

maturation size (FMS: 14.5 cm, Kinacigil et al., 2008); length frequency distribution was bi-modal with a minor peak at 8 cm and a major peak at 14 cm (Figure 1a). They were mostly captured in the 40 mm mesh panels, with about 61% of the catch constituted by undersized fish, and for the 44 mm panels this percentage was about 54%.

Common pandora was the second most abundant species with 565 specimens. *P. erythrinus* had a length range of approx. 11.75 - 19.75 cm, with the majority of specimens between 12 and 16 cm (Figure 2a). For common pandora, a uni-modal distribution clearly showed a peak at 14 cm. More than 65% and 55% of *P. erythrinus* below a 15 cm minimum landing size (MLS) were retained, for the 40 and 44 mm mesh panels, respectively.

A total of 413 red mullet were caught in the trials and most fish (60%) were caught using the 40 mm mesh size. Length frequency distributions were unimodal with the mode at 16 cm (Figure 3a). The majority of red mullet were 15 - 20 cm in length in both trammel nets, with a length class range of 10.75–22.25 cm. The proportion of the specimens retained below the MLS of 13 cm were from the 40 and 44 mm nets, 1% and 6%, respectively.

Data were too scarce for haul-by-haul selectivity estimation and therefore data were pooled for all species. However, for three of the species (red mullet *Mullus barbatus*, common pandora *Pagellus erythrinus* and axillary sea bream *Pagellus acarne*), a pooled estimation of the selectivity was able to be carried out.

Table 4 shows the results of the fits for the four uni-modal and the single bi-modal models, while the modal lengths and spread values of the selection curves corresponding to the best fit model are shown in Table 5. The fitted selectivity curves for the two trammel net mesh sizes for *M. barbatus*, *P. erythrinus* and *P. acarne* are shown in Figures 1b, 2b, and 3b, as well as the corresponding deviance residuals for each species (Fig. 1c, 2c, and 3c).

The bi-normal model provided the best fit and yielded the lowest values of D/df for *M. barbatus*, *P. erythrinus* and *P. acarne*, with 1.61, 1.0 and 1.1, respectively. The value of D/df for *P. erythrinus* and *P. acarne* does not indicate an over dispersion, but for *M. barbatus* it does indicate a slight over dispersion and/or severe lack of fit. Model deviance of bi-normal selection curves for three species were not influenced by the fishing power assumption. Mesh size had an effect on the selectivity and the modal lengths of three species and the spread values increased with mesh sizes. For red mullet, common pandora, and axillary sea bream, modal lengths in the 40 and 44 mm mesh sizes, using the bi-modal model were, 17.0 and 18.7, 13.9 and 15.3, 15.7 and 17.5 cm, respectively.

Table 3. Mean total lengths and their standard errors (SE) of tree species, the results of two-way ANOVA pairwise comparisons and Kolmogorov–Smirnov (K-S) test results for comparing length frequency distributions between nets.

	Mesh	N	Mean (\pm SD)	Mesh	N	Mean (\pm SD)	t-test	K-S test
<i>M. barbatus</i>	40F	247	16.3 \pm 2.00	44	166	17.5 \pm 2.53	4.922, p<0.05	0.362 > 0.136, p<0.05
<i>P. erythrinus</i>	40F	369	14.5 \pm 1.20	44	196	15.1 \pm 1.02	6.049, p<0.05	0.280 > 0.121, p<0.05
<i>P. acarne</i>	40F	774	13.2 \pm 1.01	44	164	13.9 \pm 3.29	4.238, p<0.05	0.306 > 0.119, p<0.05

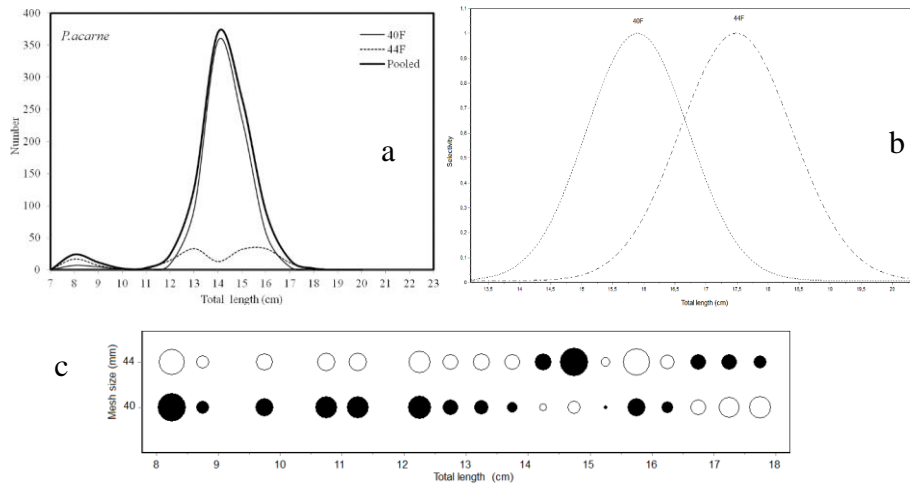


Figure 1. *P. acarne*: (a) Length frequency distributions, (b): Selectivity curves of trammel nets, (c): Deviance residual plot. Open circle indicates a positive residual and full circle indicates a negative residual.

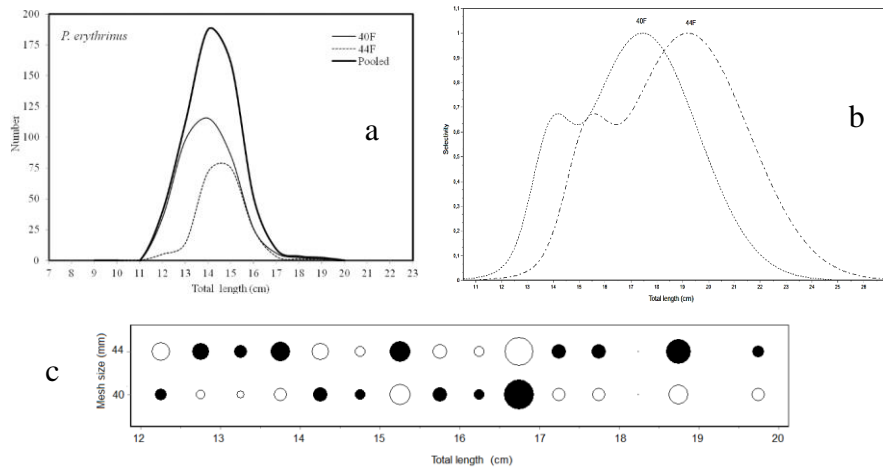


Figure 2. *P. erythrinus*: (a) Length frequency distributions, (b): Selectivity curves of trammel nets, (c): Deviance residual plot. Open circle indicates a positive residual and full circle indicates a negative residual.

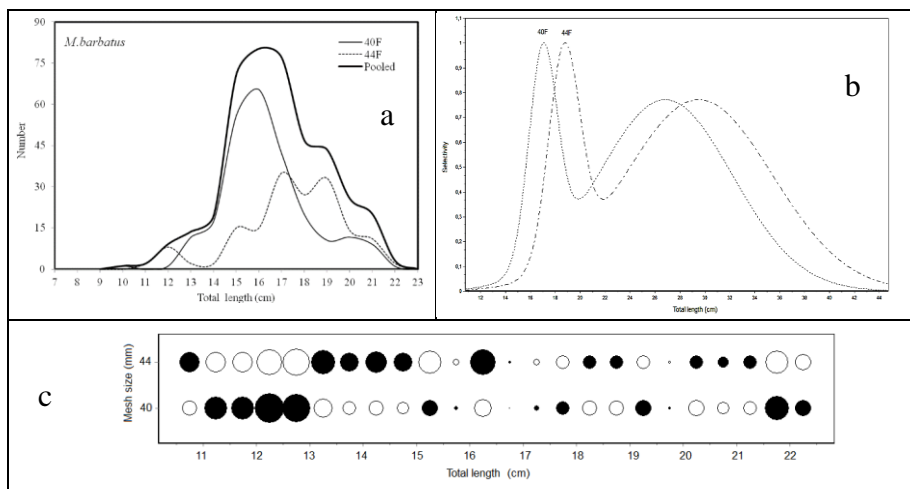


Figure 3. *Mullus barbatus*: (a) Length frequency distributions, (b): Selectivity curves of trammel nets, (c): Deviance residual plot. Open circle indicates a positive residual and full circle indicates a negative residual.

Table 4. Selection parameters for *M. barbatus*, *P. erythrinus* and *P. acarne* estimated by the SELECT method (MD: Model deviance, df: degree of freedom).

Species	Model	Equal fishing powers		Fishing power α mesh-size		
		Parameters	M.D.	Parameters	M.D.	df p-value
<i>M. barbatus</i>	Normal scale	$(k_1, k_2) = (0.45167, 0.05509)$	63.7	$(k_1, k_2) = (0.37563, 0.03939)$	63.6	22 0.0000
	Normal location	$(k, \sigma) = (0.44910, 2.56953)$	67.7	$(k, \sigma) = (0.37289, 1.68820)$	67.7	22 0.0000
	Gamma	$(k, a) = (0.00835, 54.84526)$	67.7	$(k, a) = (0.00434, 87.99562)$	67.7	22 0.0000
	Log normal	$(\mu_1, \sigma) = (2.91311, 0.14670)$	70.8	$(\mu_1, \sigma) = (2.72531, 0.10958)$	70.8	22 0.0000
	Bi-normal	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.42321, 0.02845, 0.65042, 0.14232, 0.60070)$	30.8	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.34388, 0.01601, 0.41407, 0.04806, 2.07397)$	30.7	19 0.0437
<i>P. erythrinus</i>	Normal scale	$(k_1, k_2) = (0.38516, 0.04079)$	33.2	$(k, \sigma) = (0.38942, 0.04052)$	33.2	13 0.0217
	Normal location	$(k, \sigma) = (0.38221, 1.76846)$	27.6	$(k_1, k_2) = (0.38685, 1.77917)$	27.6	13 0.0053
	Gamma	$(k, a) = (0.00465, 83.33448)$	27.5	$(k, a) = (0.00465, 84.33448)$	27.6	13 0.0217
	Log normal	$(\mu_1, \sigma) = (2.73880, 0.0.11772)$	25.4	$(\mu_1, \sigma) = (2.75151, 0.11272)$	25.3	13 0.0364
	Bi-normal	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.34665, 0.01774, 0.43628, 0.05347, 2.49643)$	10.0	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.34759, 0.01774, 0.44277, 0.05296, 3.15928)$	10.0	10 0.4558
<i>P. acarne</i>	Normal scale	$(k_1, k_2) = (0.42557, 0.03477)$	28.1	$(k_1, k_2) = (0.42829, 0.03461)$	28.1	16 0.0310
	Normal location	$(k, \sigma) = (0.45209, 1.97370)$	37.0	$(k, \sigma) = (0.45698, 1.98434)$	37.0	16 0.0021
	Gamma	$(k, a) = (0.00490, 93.48117)$	37.0	$(k, a) = (0.00490, 94.48117)$	37.0	16 0.0021
	Log normal	$(\mu_1, \sigma) = (2.97968, 0.0.12560)$	41.2	$(\mu_1, \sigma) = (2.99545, 0.12560)$	41.2	16 0.0005
	Bi-normal	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.39579, 0.02151, 0.50278, 0.05848, 2.31129)$	13.9	$(k_1, k_2, k_3, k_4, c) = (0.39689, 0.02144, 0.50709, 0.05741, 2.87191)$	13.9	13 0.3806

Table 5. Modal length and spread values for the best-fitting model of trammel net selectivity curves.

Species	Model	40 mm mesh		44 mm mesh	
		Modal Length	Spread	Modal Length	Spread
<i>M. barbatus</i>	Bi-normal	17.0	1.14	18.7	1.25
<i>P. erythrinus</i>	Bi-normal	13.9	0.71	15.3	0.78
<i>P. acarne</i>	Bi-normal	15.7	0.86	17.5	0.94

DISCUSSION

The fish caught methods (gilled, wedged, trammed and pocketed) determine the length frequency distribution range and the optimum selectivity model (Erzini et al., 2006). Uni-modal selectivity curves (normal scale, normal location, gamma and log normal) are useful for curves described as bell shaped curves and the length distribution range is narrower. Bi-modal curves are especially appropriate if the fish are caught by two or more methods, and the length distribution range is wider (Millar and Holst, 1997; Hovgard et al., 1999). These trap mechanisms were reflected in the shapes of the size distributions (skewed to the right, bi-modal or multi-modal) and in the selectivity models that revealed the best fits. The smaller mode tends to correspond to the smaller types that are gilled or wedged while the larger mode is associated with the trammeling or pocketing of larger ones. (Erzini et al., 2006).

In the present study, the SELECT method was used to estimate size selectivity of *P. erythrinus*, *P. acarne* and *M. barbatus* caught by trammel nets. Bi-normal model selectivity curves provided the best fit according to trammel net data comparison. The estimated modal lengths of three species compared with previous studies in the Mediterranean Sea are shown in Table 6. The differences between the optimum length may be due to the season, the characteristics of the nets, (stretching ratio, thickness, mesh size, etc.) and different selectivity methods. According to our results, shown in Table 6, it is the opinion of the authors, that size selectivity was clearly a function of the smaller mesh of the inner panels, with modal length generally increasing with inner panel mesh size for many

species. Other authors also report that the catches and the size selectivity of trammel nets depend primarily on the mesh size of the inner net (Erzini et al., 2006). In contrast, Stergiou et al. (2006) find that the outer panel mesh size does not significantly affect species' selectivity and catch rates.

Many studies with gill and trammel net selectivity trials (Dincer and Bahar, 2008; Petrakis and Stergiou, 1995, 1996; Karakulak and Erk, 2008; Madsen et al., 1999; Fujimori and Tokai, 2001; Dos Santos et al., 2003; Erzini et al., 2003; Hovgard, 1996; Erzini et al., 2006; Park et al., 2004; Sbrana et al., 2007) reported that the bi-modal model was clearly the best selectivity model for many fish species according to the obtained data. However, other studies (Stergio and Erzini, 2002; Erzini et al., 2003; Fonseca et al., 2005; Karakulak and Erk, 2008) showed that normal scale, log-normal and gamma models were also useful for fish species.

A total of 35 species were caught, including 22 target species. When considering the number of target species and individual specimens caught by trammel nets with mesh sizes of 40 and 44 mm, there were 22 species and a total of 1672 specimens for the 40 mm mesh, 21 species and 625 specimens for the 44 mm mesh. Regarding the discarded species and individual specimens caught, there were 11 species and 133 specimens for the 40 mm mesh, 13 species and 153 specimens for the 44 mm mesh. The trammel net with a mesh size of 40 mm caught fewer discarded species and specimens, and more commercial species and specimens than the 44 mm mesh sizes. The value of CPUE (100 m/kg/day) of trammel nets according to the mesh sizes were 0.7 kg and 0.31 kg, for the 40 mm and 44 mm mesh size, respectively.

Table 6. Results of the selection data obtained in the present study and in other studies carried out in the Mediterranean Seas and North-eastern Atlantic. (LF: Length frequency distribution, MS: Mesh size; UM: Used mesh)

Species	Area	LF (cm)	Selectivity method/ model	MS (mm)	Used mesh	Modal Length(cm)	Spread	Referans					
<i>M. barbatus</i>	Aegean (Greece)	11-23	HOLT/normal	38	GN	15.4	1.05	Petrakis and Stergiou, 1996					
				42	GN	17.1							
				46	GN	18.8							
	Aegean (Turkey)	-	HOLT/normal	40	GN	14.4		Özekinci, 1997					
				44	GN	15.0							
	Aegean (Greece)	12-30	SELECT/log-normal	44	GN	20.2	2.24	Stergio and Erzini, 2002					
				Adriatic Sea	14-19	SECHIN model			45	GN	16.7	Fabi et al., 2002	
				Aegean (Turkey)	6-19	Direkt method			44	GN	17.3	İlkyaz, 2005	
				East Black Sea	11-20	SELECT/bi-normal			40	GN	17.8		Diñçer and Bahar, 2008
									44	GN	19.8		
Antalya Bay	10-22	SELECT/normal scala	40	TN	17.0	1.14	This study						
			44	TN	18.7			1.25					
<i>P. erythrinus</i>	Aegean (Greece)		HOLT/normal	46	GN	14.4 (FL)		Petrakis and Stergiou, 1996					
	Aegean (Greece)		SELECT/bi-normal	40	TN	~11.0		Erzini et al., 2006					
	Antalya Bay	11-19	SELECT/bi-normal	40	TN	13.9	0.71	This study					
				44	TN	15.3			0.78				
	Portugal	13-34	SELECT/normal scala	60	GN	23.1	2.73	Erzini et al., 2003					
Aegean (Greece)	10-23	HOLT/normal	42	GN	15.4	1.08	Petrakis and Stergiou, 1996						
			46	GN	16.9								
<i>P. acarna</i>	Aegean (Greece)	16-36	SELECT/bi-normal	60	GN	21.3	1.61	Petrakis and Stergiou, 1995					
				44	GN	13.7			İlkyaz, 2005				
	Aegean (Turkey)	10-16	Direkt method	44	GN	13.7		İlkyaz, 2005					
				40	GN	15.2			0.63				
				44	GN	16.8			0.69				
	Aegean (Turkey)	12-19	SELECT/bi-normal	40	TN	17.7	2.21	Karakulak and Erk, 2008					
				44	TN	19.5			2.21				
Antalya Bay	8-18	SELECT/bi-normal	40	TN	15.7	0.86	This study						
			44	TN	17.5			0.94					

When evaluating the length of captured specimens, by considering the Minimum Landing Sizes (MLS: 13 cm TL for *M. barbatus*; 15 cm TL for *P. erythrinus*) and first maturity size (14 cm TL for *P. acarne*), we can say that the estimated modal lengths of 40 mm and 44 mm trammel nets were bigger than the MLS of *M. barbatus*. But, at the specimens of *P. acarne* and *P. erythrinus*, the ratio of undersized fish captured by the 40 mm and 44 mm meshes were 65% - 55%, and 61% - 54%, respectively.

There have been few studies on the selectivity of trammel nets in European waters and there are only two previous studies on trammel net selectivity of the three species examined in the present study. Fabi *et al.* (2002), using the Sechin method for estimating selectivity, reported that the optimal catch size of *M. barbatus* was 16.7 cm, captured by trammel nets with a mesh size of 45 mm in Adriatic and Ligurian waters. In another study (Karakulak and Erk, 2008), using the SELECT model for estimating selectivity of 40 and 44 mm trammel nets, optimum lengths for *P. acarne* were 17.7 cm and 19.5 cm, respectively.

REFERENCES

- Akamca, E., Kiyaga, V.B., Özyurt, C.E., 2010. The selectivity of monofilament trammel nets used in catch of gilt head bream (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758) in İskenderun Bay-Turkey. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(1): 28-37. doi: 10.3153/jfscm.2010004a
- Anonymous, 2011. Antalya Tarım Master Planı, TC. Antalya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü, Antalya.

In Turkish fishery management, control over these gill net and trammel net fisheries is very limited. In order to make regulations for better management, the gill and trammel net fisheries should be strictly controlled (Karakulak and Erk, 2008). In the fishing activities of the Antalya Bay, 36, 40 and 44 mm mesh sized gill and trammel nets are used for targeting different species (red mullets, sea breams, blotched picarel, shrimp species, etc.) during the year. In Antalya Bay, it is very difficult to manage multi-species fisheries based only on mesh size and/or trammel adjustments, since the optimal mesh varies considerably according to the different target species.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was financed by the Akdeniz University Research Fund (Project Number: 2012.02.0121.017). The authors would like to thank two anonymous reviewers whose comments greatly contributed to improving the paper.

- Ayaz, A., Altınağaç, U., Özekinci, U., Özen, Ö., Altın A., İşmen, A., 2011. Effect of twine thickness on selectivity of gillnets for bogue (*Boops boops*) in Turkish waters. *Mediterranean Marine Science*, 12(2):358-368. doi:10.12681/mms.37
- Aydın, M. ve Sümer, Ç. 2010. Güney Ege'de Sinarit (*Dentex dentex*) Avcılığında Kullanılan Fanyalı Uzatma Ağlarının Seçiciliği. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(4): 446-454. doi:10.3153/jfscm.2010048

- Aydın, M., Düzgünes E., Sahin C., Mutlu C., 1997. Estimation of the selectivity parameters of the gill nets used in whiting (*Merlangius merlangus*) fishery. *Mediterranean Fisheries Congress*, 173-181, Izmir.
- Aydın, İ., Metin, C., 2008. Barbunya (*Mullus sp.*) galsama ağlarında derinliğine ağ göz sayısının av kompozisyonuna olan etkileri. *Journal of Fisheries Sciences*, 3: 210-215.
- Constat, 1998. Gillnet bilgisayar programı, Danimarka.
- Dinçer, A.C., Bahar, M. 2008. Multifilament Gillnet Selectivity for the Red Mullet (*Mullus barbatus*) in the Eastern Black Sea Coast of Turkey, Trabzon, *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 355-359.
- Dos Santos, M.N., Gaspar, M., Monteiro, C.C., Erzini, K., 2003. Gillnet selectivity for European hake *Merluccius merluccius* from Southern Portugal: implications for fishery management. *Fisheries Science*, 69: 873-882; doi:10.1046/j.1444-2906.2003.00702.x
- Erzini, K., Goncalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro J., Stergiou, K.I., 2003. Quantifying the roles of competing static gears: comparative selectivity of longlines and monofilament gill nets in a multi-species fishery of the Algarve (Southern Portugal). *Scientia Marina*, 67(3): 341-352.
- Erzini, K., J.M.S. Goncalves, L. Bentes, D.K. Moutopoulos, J.A. Hernando Casal, M.C. Soriquer, E. Puente, L.A. Errazkin and K.I. Stergiou. 2006. Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research*, 79: 183-201; doi:10.1016/j.fishres.2006.03.004
- Fabi, G., Sbrana, M., Biagi, F., Grati, F., Leonor, I., Sartor, P.S., 2002. Trammel net and gillnet for *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), and *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) in the Adriatic and Ligurian Seas, *Fisheries Research*, 54: 375-388; doi:10.1016/S0165-7836(01)00270-3
- Fonseca, P., Martins, R, Campos, A. Preciosa, Sobral, P., 2005. Gill-net selectivity off the Portuguese western coast, *Fisheries Research*, 73: 323-339; doi:10.1016/j.fishres.2005.01.005
- Fujimori, Y., Tokai, T., 2001. Estimation of Gillnet Selectivity Curve by Maximum Likelihood Method. *Fisheries Science*, 67(4):644-654. doi:10.1046/j.1444-2906.2001.00301.x
- Hameed, M.S., Boopendranath, M.R., 2000. Modern Fishing gear Technology. Daya Publishing House. Delhi, India, 186 pp.
- Holst, R., 1996. Manual for gillnet selectivity. ConStat, February,
- Hovgard, H., 1996. A two-step approach to estimating selectivity and fishing power of research gill nets used in Greenland waters. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences*, 53: 1007-1013. doi:10.1139/f99-070
- Hovgård, H., Lassen, H., Madsen, N., Moth Poulsen, T., Wileman, D., 1999. Gillnet selectivity for North Sea Atlantic cod (*Gadus morhua*): model ambiguity and data quality are related [Electronic version]. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 56: 1307-1316. doi:10.1139/cjfas-56-7-1307
- İlkyaz, A.T., 2005. Uzatma Ağı Seçicilik Parametrelerinin Direkt Tahmin Metodu ile Belirlenmesi (Türkçe). Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir, 131s.
- Kara, A. 2003. İzmir Körfezi'nde İri Sardalya (*Sardinella aurita*, Valenciennes, 1847) Balığı Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağların Seçiciliği, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20 (1-2): 155 – 164.
- Karakulak, F.S., Erk, H., 2008. Gill Net and Trammel Net Selectivity In The Northern Aegean Sea, Turkey. *Scientia Marina*, 72(3): 527-540. doi:10.3989/scimar.2008.72n3527
- Kınacıgil, H. T., İlkyaz, A. T., Metin, G., Ulaş, A., Soykan, O., Akyol, O., Gurbet, R., 2008. Determining the first reproduction length, age and growth parameters of Aegean Sea demersal fish for the regulation of fisheries management. TÜBİTAK-ÇAYDAG. 327 pp.
- Millar, R. B., 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *Journal of the American Statistical Association*, 87: 962-968. doi:10.1080/01621459.1992.10476250
- Millar, R. B., Holst, R. 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 471-477. doi:10.1006/jmsc.1996.0196
- Millar, R. B. and Fryer, R. J. 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 9: 1-28. doi:10.1023/A:1008838220001
- Madsen, N., Holst, R., Wileman, D., Moth-Poulsen, T., 1999. Size selectivity of sole gill nets fished in the North Sea, *Fisheries Research*, 44: 59-73. doi:10.1016/S0165-7836(99)00048-X
- Özekinci, U. 1997. Barbun (*Mullus barbatus*) ve İsparoz (*Diplodus annularis*) Balıkları Avcılığında Kullanılan Galsama Ağları Seçiciliğinin İndirekt Tahmin Yöntemleri ile Belirlenmesi. *Uluslararası Akdeniz Balıkçılık Kongresi* 9-11 Nisan, İzmir.
- Özekinci, U., 2005. Determination of the selectivity of monofilament gillnets used for catching the annular sea bream (*Diplodus annularis*, Linnaeus, 1758) by length-girth relationships in Izmir Bay (Aegean Sea). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 375-380.
- Özyurt, C. E., Avşar, D., 2005. Investigation of the selectivity parameters for carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 219-223.
- Park, C.D., Jeong, E.C., Shin, J.K., An, H.C., Fujimori, Y., 2004. Mesh selectivity of encircling gill net for gizzard shad *Konosirus punctatus* in the coastal sea of Korea, *Fisheries Science*, 70: 553-560. doi:10.1111/j.1444-2906.2004.00840.x
- Petrakis, G., Stergiou, K.I., 1995. Gill net selectivity for *Diplodus annularis* and *Mullus surmuletus* in Greek waters. *Fisheries Research*, 21: 455-464. doi:10.1016/0165-7836(94)00293-6
- Petrakis, G., Stergiou, K.I., 1996. Gill net selectivity for four species (*Mullus barbatus*, *Pagellus erythrinus*, *Pagellus acarne* and *Spicara flexuosa*) in Greek waters. *Fisheries Research*, 27: 17-27. doi:10.1016/0165-7836(96)00476-6
- Sbrana, M., Belcari, P., De Ranieri, S., Sartor, P., Viva, C., 2007. Comparison of the catches of European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) taken with experimental gillnets of different mesh sizes in the northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Scientia Marina*, 71(1): 47-56.
- Stergiou, K.I., Erzini, K., 2002. Comparative fixed gear studies in the Cyclades (Aegean Sea) size selectivity of small-hook long lines and monofilament gill nets. *Fisheries Research*, 58: 25-40. doi:10.1016/S0165-7836(01)00363-0
- Stergiou, K.I., Moutopoulos, D.K., Soriquer, M.C., Puente, E., Lino, P.G., Zabala, C., Monteiro, P., Errazkin, L.A., Erzini, K., 2006. Trammel net catch species composition, catch rates and métiers in southern European waters: a multivariate approach. *Fisheries Research*, 79: 170-182. doi:10.1016/j.fishres.2006.03.003
- Zar, Jh., 1996. Biostatistical Analysis, 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Bafa Gölü'nde biyotik ve abiyotik ortamda pestisit ve PCB dağılımı

Pesticide and PCB residues in biotic and abiotic environment in Lake Bafa

İdil Pazi* • Lütfi Tolga Gönül • Filiz Küçüksezgin

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü İnciraltı, 35340 İzmir

*Corresponding author: idal.erden@deu.edu.tr

Abstract: In this study, the residues of organic pollutants such as agricultural pesticides and industrial based PCBs were measured in the Bafa Lake based on gray mullet (*Mugil cephalus*, Linnaeus 1758) and coastal sediments during 2010-2011 and these organochlorinated compounds were assessed to provide a better understanding of recent distribution, possible sources as well as potential biological risk of DDTs and PCBs in this area. In terms of DDT and its metabolites, it has been found that level of DDT pollution in the Bafa Lake is quite low when compared with the surface sediments of the lakes in the different regions of the world. The results indicated that Endrin was the predominant OCP contaminant in the sediments. According to sediment quality guidelines DDT and its metabolites, Dieldrin, Lindan and Heptachlor levels measured in the sediment samples showed no adverse effect on aquatic environment. ΣPCB concentrations at stations located near the industrial organizations higher than effect range low but all other stations will not pose risks to ecological risk to the bottom-dwelling consumers. BSAF (Biota and Sediment Accumulation Factor) of total OCPs for the liver tissue of ranged from 0.44 to 3.16. When considering pollutant concentrations measured in *Mugil cephalus* samples from Bafa Lake, it has been determined that Estimated Daily Intake (EDI) values of Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptaklor and DDT metabolites were far below the Acceptable Daily Intake (ADI) values recommended by (FAO/WHO). Furthermore, PCB levels in fish samples exceeded the acceptable daily intake recommended by WHO.

Keywords: PCB, pestisicide, gray mullet (*Mugil cephalus*), sediment, Lake Bafa

Özet Çalışma kapsamında Bafa Gölü'nden alınan sediment ve kefal balığı (*Mugil cephalus*, Linnaeus 1758) örneklerinde tarımsal pestisit ve endüstriyel kaynaklı PCB gibi organik kirleticilerin kalıntıları ölçülmüş ve bu bileşiklerin dağılımları, muhtemel kaynakları ve potansiyel biyolojik riskleri incelenmiştir. DDT ve türevleri açısından dünyanın farklı bölgelerindeki göllerin yüzey sedimentleri ile kıyaslandığında Bafa Gölü sedimentlerinde DDT kirlilik seviyesinin oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Sedimentte Endrin baskın kirletici olarak belirlenmiştir. Sediment örneklerinde ölçülen DDT ve metabolitleri, Dieldrin, Lindan ve Heptaklor konsantrasyonları sediment kalite indekslerine göre değerlendirildiğinde, kirleticilerin göledeki canlı yaşamına olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. ΣPCB konsantrasyonlarının ise göl kıyısında bulunan endüstriyel kuruluşlara yakın istasyonlarda sadece düşük değeri etki seviyesini aşmış, diğer tüm istasyonlarda canlılar için risk yaratmayacağı belirlenmiştir. *Mugil cephalus* karaciğer dokusu için hesaplanan biyota sediment akümülyasyon faktörü (BSAF) 0.44-3.16 arasında değişmektedir. Bafa Gölü *Mugil cephalus* örneklerinde ölçülen kirletici konsantrasyonları dikkate alındığında Gıda ve Tarım Kurumu (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre Aldrin, Dieldrin, Endrin, Heptaklor ve DDT türevleri için hesaplanan Günlük Alım Miktarı değerlerinin (EDI) Kabul Edilebilir Günlük Alım miktarlarının (ADI) oldukça altında kaldığı belirlenmiştir. Ancak, balık örneklerindeki PCB seviyelerinin WHO tarafından belirlenen ADI değerini aştığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: PCB, pestisit, kefal balığı (*Mugil cephalus*), sediment, Bafa Gölü

GİRİŞ

Doğada uzun süre kalabilen, besin zinciri yolu ile canlı organizmaların yağ içeren dokularında birikim yaparak insan ve çevre sağlığı üzerinde zararlı etkilere neden olan organoklorlu pestisitler (OCP) ve poliklorlubifeniller (PCB) "kalıcı organik kirleticiler (KOK)" olarak isimlendirilmiştir. Stockholm Sözleşmesi ile KOK'ların kullanılmasına, üretimine, ithalat ve ihracatına yasaklama ve sınırlama getirilmiştir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP, 2009) tarafından hazırlanan, KOK'lara ilişkin Stockholm Sözleşmesi 17/05/2004 tarihinde yürürlüğe girmiş, 152 ülke tarafından imzalanmış ve 163 ülke (Türkiye dahil) tarafından da onaylanmıştır. İlk etapta belirlenen 12 kalıcı organik kirleticinin 9 tanesi (Aldrin, Klordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptaklor, Heksaklorobenzen (HCB), Mireks ve Toksafen) tarımsal mücadelede ve çeşitli zararlı böceklerle karşı kullanılan pestisitler iken, dört adedi (PCB'ler, HCB ve Mireks) sanayide kullanılan ve üç tanesi ise (HCB, Dioksin ve Furan)

sınai ve yakma işlemlerinin sonucunda yan ürün olarak ortaya çıkan kimyasallardır. Mayıs 2009 tarihinde UNEP tarafından dördüncüsü gerçekleştirilen Stockholm Sözleşmesi Taraflar Toplantısı'nda, listedeki 12 Maddeye 9 Madde daha eklenerek (Lindan, vb.) KOK sayısı 21'e çıkmıştır (UNEP, 2009).

OCP ve PCB'lerden uzun zamandan beri geniş bir yelpazede tarımsal ve endüstriyel amaçlar doğrultusunda yararlanılmaktadır. PCB'ler elektrikli kondansatörlerde, transformatörlerde, yüzey kaplamaları, makine yağları, yapııştırıcılar, akışkanlaştırıcılar, mürekkepler, izolasyon malzemeleri gibi ürünlerin üretiminde kullanılmıştır. PCB kullanımı için Avrupa ülkelerinde 70'li yılların ortalarında kısıtlama, 80'li yılların ortalarında tamamen yasaklama getirilmişken, Türkiye'de 1993'te sınırlanırken, 1996'da yasaklanmıştır. Ancak PCB'nin yasal olmayan ithalatı 2000'li yıllara kadar sürmüştür.

Organoklorlu pestisitler böcek ve mantar öldürücü özellikleri ile dünya çapında kullanılmış; çevre, insan ve hayvan sağlığı üzerine toksik etkileri tespit edilince üretim ve tüketimleri sınırlandırılmış ya da yasaklanmıştır. Atmosferle uzun mesafelere taşınabilen pestisitler, çevrede dayanıklı ve lipofil özellikleri ile biyoekosistemlerde birikerek (biyoakümülyasyon), besin zinciri boyunca taşınırken yüksek yapılı canlılara doğru gittikçe artarak depolanmaktadır (biyomagnifikasyon) (Covaci vd., 2006; Roche vd., 2009). Dünyadaki toplam pestisit üretimi yıllık 3 milyon ton civarında olup (Delen, 2008), Türkiye'de pestisit üretimi ise yıllık ortalama 33.000 ton olarak hesaplanmıştır (Turabi, 2007). Ülkemizdeki pestisit tüketimi, AB ülkelerinininki ile kıyaslandığında, hektara düşen pestisit miktarı AB ülkelerinin çok gerisinde kalmaktadır.

Ancak, ülkemizin oldukça heterojen bir pestisit tüketimi olduğu (Delen vd., 2005) unutulmamalıdır. Pestisit kalıntılarının farkı matrislerde tespiti ile sucul ortamlarda pestisit kirliliğinin de son derece önemli olduğu anlaşılmıştır (De Mora et al., 2004; Hu vd., 2009; Tolosa vd., 2010). Birçok ülkede OCP'lerin kayıtlı kullanımını yasaklanmış olmasına rağmen bu insan yapımı kimyasallar halen dünya ölçeğinde önemli düzeylerde saptanmaktadır (Hendy and Peake, 1996; Sarkar vd., 1997). DDT ve türevleri (DDD, DDE) yasaklanmış ancak yasaklandıktan 25 yıl sonra bile suda, sedimentte ve askıda maddede tespit edilmiştir (Chan vd., 1994; Barlas, 1999; Hung and Thiemann, 2002). Türkiye'de 1990'larda Dieldrin, Aldrin, Endrin, Klordan, DDT, BHC, Lindan ve Heptaklor gibi birçok klorlu bileşiklerin üretimi ve kullanımı yasaklanmıştır. Ancak 1995 yılında Türkiye'de toplam pestisit kullanımı 37.000 ton iken bu kullanım yıldan yıla kararlı bir artış göstermiştir (TCV, 1998).

Pestisitler toksik, biyoakümülyasyon ve biyomagnifikasyon özelliklerinden dolayı insanlar ve diğer canlılar için ciddi bir endişe kaynağıdır (Zhang vd., 2002; Wan vd., 2005). Sucul ekosistemlerde sedimentler, kirlilik derecesini doğrudan belirlemese de, antropojenik kirleticilerin tarihsel girdileri hakkında bilgi vermektedir (Hendy ve Peake, 1996). Kalıcı olmaları, doğada hidrofobik ve suda az çözünürlüklerinden dolayı organoklorlu pestisitler ve PCB'ler partikül maddeler üzerinde adsorbe olurlar ve sedimentte birikirler (Kang vd., 2000; Wiberg ve Harris, 2002). Böylece sedimentte KOK'ların çalışılması sucul ortamdaki sediment kirliliği hakkında değerli bilgiler sağlamış olur. Sucul ekosistemlerde balıklar beslenmeleri yoluyla çevresel kirleticilere maruz kalmaktadır. Balıklar dokularında kirleticileri biriktirdikleri ve besin zincirinde kirleticilerin taşınmasını sağladıkları için, sucul kirliliğinin izlenmesi için en uygun indikatörlerdir (Fisk vd., 2001; Boon vd., 2002). Sucul ortamlarda biotada biyoakümüle olan kirleticilerin tayini çevresel kirleticiler için gösterge olarak kabul edilmektedir.

Birçok çalışma göl ekosistemlerinin ağır metallerce antropojenik kaynaklı kirlendiğini göstermiştir. Otomobil

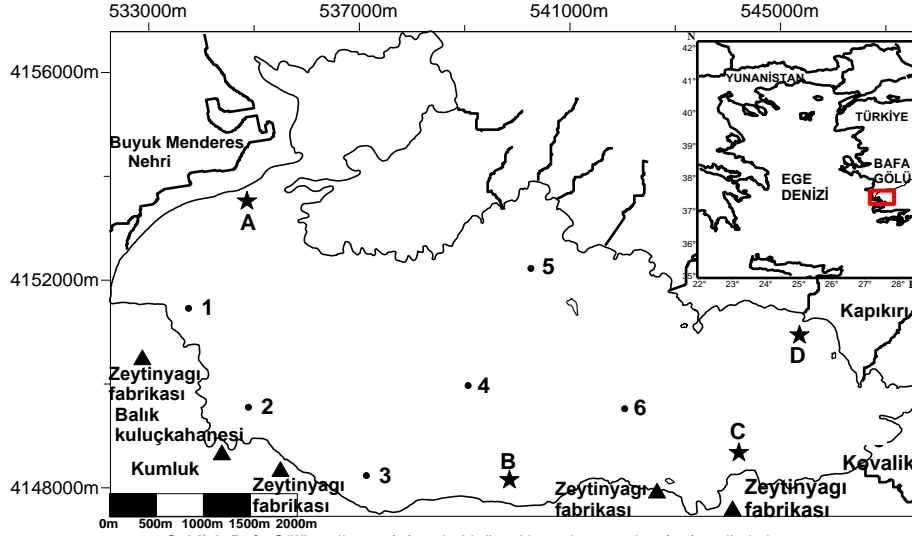
eksozları, kentsel atık ve tozlar gibi farklı kaynaklardan gelen ve ağır metal içeren kirleticiler özellikle şehre yakın gölleri olumsuz etkilemektedir (Hu vd. 2011). Literatürde Bafa Gölü'nde de sedimentte ağır metal kirliliği (Yılıgör vd., 2012) ile ilgili çalışma mevcut iken, özellikle pestisit ve PCB kalıntılarına ait bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Bafa Gölü sedimentleri organoklorlu kirleticiler açısından değerlendirilmiş, gölden alınan balık örneklerinde KOK saptanarak balık tüketiminin insan sağlığı açısından değerlendirmesi yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Büyük Menderes Nehri deltasının güneydoğusunda yer alan, zengin florası ile ekolojik öneme sahip Bafa Gölü, aynı zamanda ülkemizin önemli kuş cennetlerinden biridir. Toplamda 261 kuş türü, bunun yanı sıra 325 bitki, 22 sürüngen ve 19 memeli türüne ev sahipliği yapan Bafa Gölü, 1989'da Doğal Sit Alanı ve 1994'te Tabiat Parkı ilan edilmiştir (<http://www.wwf.org.tr>, WWF-Türkiye). Geçmişte Ege Denizi'nin bir parçası olan Bafa Gölü Büyük Menderes Nehri'nin taşıdığı alüvyonlar ile birlikte, kıydan kilometrelerce içerde kalmıştır. Bafa Gölü, Büyük Menderes Nehri'nin düzenli taşkınlarının yanı sıra yeraltı ve mevsimlik derelerin oluşturduğu yüzey sularıyla da beslenmektedir. Ancak besleme kaynaklarındaki sorunlar nedeniyle su seviyesi düşmekte ve göl kirlenmektedir. Bafa Gölü'nde su seviyesi son 20 yılda yaklaşık 2 metre düşmüştür. Böylece normalde hafif tuzlu olan gölde tuzluluk iyice artmıştır. Diğer taraftan, göl çevresindeki tarımsal alanlarda aşırı gübre ve zirai ilaç kullanımı da gölü kirlenmektedir (<http://www.wwf.org.tr>, WWF-Türkiye).

Büyük Menderes havzasında yer alan Bafa Gölü'nde, başta su ürünleri olmak üzere, çok çeşitli ekolojik zenginlikler vardır. Havzadaki tarım topraklarının önemli ölçüde kirlendiği ve verim düşüklüğüne uğradığı ayrıca, Bafa Gölü ve Menderes deltasındaki ekolojik zenginlikleri de son derece olumsuz etkilediği yapılan değişik çalışmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Bafa Gölü'nde DSİ tarafından yapılan regülatör devreye girdikten sonra Büyük Menderes Nehri'nin sularının kontrollü olarak göle girmesi sağlanmıştır. Ancak kuraklık nedeniyle Büyük Menderes'e yeterli akış olmamıştır. Bunun sonucunda göl seviyesinde meydana gelen düşme nedeniyle suyun tuzluluk oranı arttığı için balık sayılarında azalma gözlenmiştir. Uşak, Denizli ve Aydın sanayisinin kimyasal atıkları ve yerleşim alanlarının evsel atıkları Büyük Menderes Nehri vasıtasıyla Bafa Gölü'ne girmektedir. Kirli sular Bafa Gölü'nün ekolojik yapısını olumsuz etkilemekte, bu durum yaz aylarında açıkça görülmektedir. Balık türlerindeki azalmanın kirlilikten, su kalitesinden ve insan kaynaklı etkilerden ileri geldiği düşünülmektedir (OSİB, 2011).



Şekil 1. Bafa Gölü sediment (●) ve balık örnekleme istasyonları (★) verilmiştir
Figure 1. Sediment (●) and fish (★) sampling stations in Bafa Lake

Örneklerin toplanması

Sediment örnekleme TUBITAK 110Y002 nolu proje kapsamında Eylül 2010'da 6 istasyonda Van-veen grab kullanılarak yapılmış ve sedimentin yüzey tabakası (1cm) alüminyum folyoya alınmıştır (UNEP/IOC/IAEA/FAO, 1991). Kefal balığı (*Mugil cephalus*, Linnaeus 1758) örnekleri Şubat 2011'de Bafa Gölü'nden avlanan balıkçılardan sağlanmıştır. Balıkların kas ve karaciğer doku örneklemeleri yapılmış ve bu örnekler analiz edilinceye kadar (-20°C'de) muhafaza edilmiştir (UNEP/IOC/IAEA/FAO, 1991). Sediment ve biyota örneklerinin toplandığı Bafa Gölü örnekleme istasyonları Şekil 1'de gösterilmiştir.

ANALİZ YÖNTEMİ

Sediment ve biyotada uygulanan analiz yöntemi UNEP'in uluslararası referans yöntemlerinden alınmıştır (UNEP/IOC/IAEA/FAO, 1990). Sediment ve biyota örnekleri önceden temizlenmiş cam kaplara konulmuş ve daha sonra laboratuvarında liyofilizatörde kurutulmuştur. Kurutulan sediment örnekleri 250 µm göz açıklığına sahip paslanmaz çelik elekten geçirilerek elenmiş ve ekstraksiyon öncesi homojen hale getirilmiştir. Biyota örnekleri için kuru ağırlığın yaş ağırlığa oranı hesaplanmıştır (0.26). Daha sonra analiz yönteminin geri kazanım miktarını belirlemek için iç standartlar (PCB 29, PCB 198, ε-HCH ve Endosulfan I-D4) sediment ve biyota örneklerine ilave edilmiştir.

Sediment örnekleri mikrodalga ekstraksiyon sisteminde 40 ml hekzan:diklorometan (1:1, hacimce) karışımı ile 40 dakika süresince ekstrakte edilmişlerdir. Kromatografik analiz süresince oluşabilecek kükürt girişimlerinden kaçınmak için kükürt elementel bakır kullanılarak uzaklaştırılmış ve ekstraktlar Rotary buharlaştırıcısında konsantre hale getirilmiştir. Ekstrakte edilebilir organik madde (EOM) hassas terazide bu örneklerden alınan küçük miktar hacimlerde ölçülmüştür.

Biyota örnekleri de sediment örnekleri gibi mikrodalga ekstraksiyon sisteminde 30 ml hekzan/aseton (90:10) ile 30 dakika boyunca ekstrakte edilmiştir. Bu ekstraktlar yaklaşık 15 ml'ye Rotary buharlaştırıcısında konsantre edilerek sonrasında azot gazı altında 5 ml'ye uçurulmuştur. Biyotada EOM, sediment örneklerinde uygulanan yöntem ile belirlenmiştir. 100-150 mg'ı aşan yağ içeriğine sahip ekstraktlarda yağların giderilmesi için konsantre sülfirik asit kullanılmıştır.

Örnekler daha sonra önceden diklorometan/hekzan karışımı ile temizlenmiş, kurutulmuş ve 8 saat 130 °C'de aktive edilmiş ve sonrasında %0.5'lik suyla deaktive edilmiş florosil kolonundan geçirilerek temizlenmiştir (Clean-up). Örnek kolona ilave edildikten sonra farklı solvent karışımları ile elüe edilerek fraksiyonlarına ayrılır. Halojenli hidrokarbonlar için 1. grup (PCB'ler, pp' DDE, HCB, Aldrin, Heptachlor) 70 ml hekzanla, 2. grup (pp' DDE, pp' DDD) 45 ml hekzan:diklorometan (70:30), 3. grup (dieltrin, endrin, endosulfan) 70 ml diklorometan ile alınır. Daha sonra bu üç fraksiyon birleştirilip diklerna-Danish aparatı ile önce 15 ml'ye daha sonra azot gazı ile 1 ml'ye konsantre edilerek GC-MS (Agilent marka 5975C) cihazına enjekte edilmiştir.

Analitik kolon olarak DB-5MS 30m×0.25mm×0.25µm kullanılmıştır. Organoklorlu bileşiklerin tayini için GC/MS'de kullanılan program; başlangıçta 70°C'de 2 dakika tutulur, sonra 150°C'ye 25°C/dak'lık artışlarla, 200°C'ye 3°C/dak'lık artışlarla ve 280°C'ye 8°C/dak'lık artışlarla getirilir ve 280°C'de 10 dakika tutulur. Dokuz farklı organoklorlu bileşik (p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, Lindane (γ-HCH), HCB, Aldrin, Dieltrin, Endrin, Heptachlor) birlikte Arochlor 1254 ve 1260 gibi ticari karışım olan poliklorobifenil bileşikler Bafa Gölü sedimentleri ve balık örneklerinde analiz edilmiştir. Şahit'ler (blank) her bir örnek seti için yapılmış, referans madde olarak seçilen IAEA-407 (sediment) ve IAEA-432 (biyota) örnekleri kalite kontrol amacıyla eş zamanlı olarak analiz edilmiştir.

Tablo 1 Bafa Gölü yüzeysel sedimenterinde ölçülen OCP ve PCB konsantrasyonları (ng g⁻¹ kuru ağırlık)
Table 1 OCP and PCB concentrations measured in Bafa Lake sediments (ng g⁻¹ dry weight)

Istasyon	<i>p,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDT	HCb	γ -HCH	Heptachlor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Aro.1254	Aro.1254
1	nd	nd	0.04	nd	nd	0.02	0.02	0.14	1.44	6.3	7.9
2	nd	nd	0.07	nd	nd	0.02	0.03	0.18	0.79	13.1	4.3
3	nd	nd	0.07	nd	nd	0.02	0.03	0.13	3.30	21.2	10.4
4	0.01	nd	0.07	nd	nd	0.02	0.04	0.60	1.41	7.9	9.7
5	0.01	0.01	0.08	nd	0.01	0.02	0.04	0.36	1.69	10.4	6.0
6	0.02	0.01	0.07	nd	nd	0.02	0.04	0.39	1.65	10.7	22.3

nd: Ölçüm limitlerinin altında (analiz edilemedi).

Hazırlanan "şahit" örnekler saptama limitlerinin altında kalmıştır. Organoklorlu bileşiklerin analizinde kullanılan yöntem ve cihazda saptama limitleri organoklorlu pestisidler için 0.10–0.57 pg g⁻¹, PCB'ler için 2.4–4.5 pg g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Sediment ve balık örnekleri için hesaplanan geri kazanım yüzdeleri %70 ile %96.1 arasında değişmektedir.

SONUÇLAR

Sedimentte organoklorlu bileşiklerin dağılımı

Sediment örnekleme noktalarında yapılan OCP ve PCB analizleri Tablo 1'de verilmiştir. Endrin baskın kirletici olarak belirlenmiş, göl sedimenterindeki konsantrasyonları 0.79-3.30 ng g⁻¹ olarak ölçülmüştür. *p,p'*-DDT ve türevleri incelendiğinde; *p,p'*-DDE ve *p,p'*-DDD konsantrasyonları 0.02 ng g⁻¹'den düşük veya saptama limiti altında bulunurken, *p,p'*-DDT konsantrasyonları 0.04-0.08 ng g⁻¹ aralığında, oldukça düşük değerlerde ölçülmüştür. HCB ve lindan örnekleme istasyonlarının tümünde saptama limiti altında, heptaklor ise düşük konsantrasyonda (0.02 ng g⁻¹) ölçülmüştür. Heptaklorun kayıtlı kullanımı kalıcı kirletici olması, potansiyel kanser riski ve besin zincirinde birikmesi nedeniyle USEPA (1999) tarafından yasaklanmıştır. Sediment örneklerinde ölçülen toplam organoklorlu pestisit konsantrasyonu 1.1-3.6 ng g⁻¹, toplam siklodienler (Σ Cyc) 1.0-3.5 ng g⁻¹ k.a aralığında değişirken, toplam PCB 14.2-33 ng g⁻¹ aralığında bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 2). Aroklor 1254 en düşük 1 numaralı istasyonda (6.3 ng g⁻¹), en yüksek 3 numaralı istasyonda (21.2 ng g⁻¹); Aroklor 1260 en düşük 2 numaralı (4.3 ng g⁻¹), en yüksek 6 numaralı istasyonda (22.3 ng g⁻¹) bulunmuştur. 3 ve 6 numaralı istasyonlarda ölçülen yüksek PCB konsantrasyonlarına, Bafa Gölü güney kıyısında bulunan endüstriyel aktivite ve Büyük Menderes Nehri ile göle taşınan endüstriyel atıkların neden olabileceği sonucuna varılmıştır.

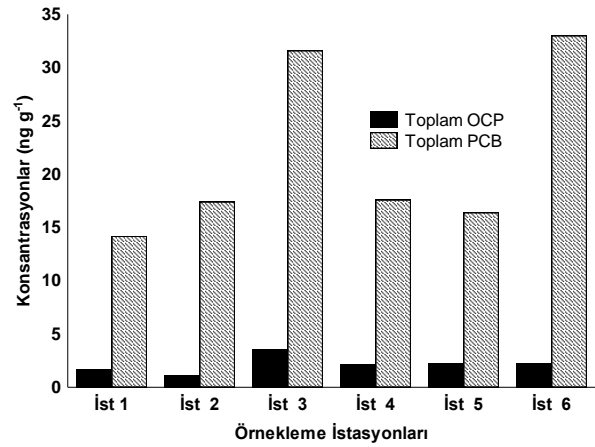
Tablo 2. Bafa Gölü'nde sediment örneklerinde organoklorlu pestisidler, toplam DDT, siklodienler (Σ Cyc), ve toplam PCB ve heksan ile ekstrakte olabilen madde (EOM) konsantrasyonları (kuru ağırlık)

Table 2. Organochlorinated pesticides, total DDTs, total cyclodiens, total PCBs and extractable organic matter concentrations (dry weight) in Bafa Lake sediments

İst.	Σ OCPs (ng g ⁻¹)	Σ DDTs (ng g ⁻¹)	Σ Cyc. (ng g ⁻¹)	PCBs (ng g ⁻¹)	EOM (mg g ⁻¹)	(DDE+DDD)/ Σ DDT
1	1.66	0.04	1.62	14.2	0.72	0.01
2	1.09	0.07	1.02	17.4	0.88	0.01
3	3.55	0.07	3.48	31.6	0.72	0.01
4	2.1	0.08	2.11	17.6	2.62	0.20
5	2.22	0.10	2.07	16.4	0.86	0.13
6	2.20	0.10	2.1	33.0	0.51	0.30

Σ Cyc.: Heptachlor+Aldrin+Dieldrin+Endrin
 PCBs: Σ Arochlör 1254 + Arochlör 1260

Bafa Gölü yüzeysel sedimenterleri organoklorlu pestisidler için olası ekotoksikolojik riskini belirlemek için Long vd. (1995; 1998) ve Kanada Hükümeti Çevre Bakanlığı (CCME, 2002) tarafından oluşturulan sediment kalite standartlarına göre değerlendirilmiştir (Tablo 3).



Şekil 2. Sedimentte toplam OCP ve PCB konsantrasyonları
Figure 2. Total OCP and PCB concentrations in sediment samples

Sedimentlerde ölçülen DDT ve metabolitleri, toplam DDT, Dieldrin, Lindan ve Heptaklor konsantrasyonları sediment kalite indekslerine göre ERL (düşük değerli etki seviyesi), ERM (orta değerli etki seviyesi) (Long vd., 1995; 1998) ve TEL (eşik etki seviyesi), PEL (olası etki seviyesi) (CCME, 2002) değerlerinin altında kalmaktadır. Sonuç olarak Bafa Gölü yüzeysel sedimenterleri organoklorlu pestisit kirliliği açısından değerlendirildiğinde göldeki canlı yaşamına olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3. Sedimentte organoklorlu pestisidler ve PCB'lerin iki sediment kalite indeksi kullanılarak yapılan potansiyel biyolojik risk analizi sonuçları
Table 3. Results of potential biological risk analysis of OCPs and PCBs using two sediment quality indexes in sediment samples

Pestisit	Konsantrasyon Aralığı (ng g ⁻¹)	ERL	ERM	TEL	PEL
<i>p,p'</i> -DDT	0.04-0.08	1.0	7	1.19	4.77
<i>p,p'</i> -DDE	nd-0.02	2.2	27	2.07	374
<i>p,p'</i> -DDD	nd-0.01	2.0	20	1.22	7.81
DDTs	0.04-0.10	1.58	46.1	3.89	51.7
Dieldrin	0.13-0.60	-	NA	0.71	4.30
γ -HCH	nd-0.01	NA	NA	0.32	0.99
Heptachlor	0.02	0.50	6	2.26	4.79
PCBs ^e	14.2-33.0	22.7	180	21.5	189

ERL : Düşük değerli etki seviyesi, ERM : Medyan değerli etki seviyesi

TEL : Eşik etki seviyesi, PEL : Olası etki seviyesi

PCBs : Σ Arochlör 1254 + Arochlör 1260 NA: Mevcut değil

nd: Ölçüm limitlerinin altında.

ERL değeri PCB'lerin sucul organizmalar üzerinde toksik biyolojik etki yaratabileceğini, ERM değeri ise PCB'lerin sucul organizmalar üzerinde zararlı biyolojik etkilere neden olacağını göstermektedir (Long vd., 1995; 1998). Kanada sediment kalite yönergesine göre PCB'ler değerlendirildiğinde, PEL değerini aşan PCB konsantrasyonlarının sucul organizmalar üzerinde sıklıkla olumsuz etkiler yaratacağı, TEL değerini aşmayan konsantrasyonların ise ihmal edilebilir etki seviyesini temsil ettiği belirtilmiştir. Bafa Gölü yüzey sedimentlerinde ölçülen toplam PCB konsantrasyonları ise sadece 3 ve 6 numaralı istasyonlarda ERL ve TEL değerlerini aşarken, tüm istasyonlarda ERM ve PEL değerlerinin altında kalmaktadır. Bu durumda genel olarak Bafa Gölü sedimentlerinde belirlenen PCB konsantrasyonlarının sedimentte yaşayan veya sedimentten beslenen canlılar için risk yaratmayacağı düşünülmektedir.

DDT ve türevleri açısından dünyanın farklı bölgelerindeki göllerin yüzey sedimentleri ile kıyaslandığında Bafa Gölü DDT kirlilik seviyesinin oldukça düşük ve ihmal edilebilir seviyede olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Aldrin, Dieldrin, Lindan ve HCB konsantrasyonları da kıyaslanan göllerden düşük bulunmuştur. Bafa Gölü sedimentlerinde ölçülen toplam DDT konsantrasyonları (0.04-0.10 ng g⁻¹) İzmir (0.12-6.04 ng g⁻¹) ve Çandarlı Körfezi (8-37 ng g⁻¹) sedimentlerinde ölçülen değerlerin de altında bulunmuştur (Pazi vd., 2011; 2012).

Biyotada organoklorlu bileşikler

Bafa Gölü kefal balığı (*M. cephalus*) kas ve karaciğer dokularında yapılan pestisit analizleri sonuçları Tablo 5'te kuru ağırlık baz alınarak verilmiştir. Doku ve karaciğer örneklerinde HCB ve lindan kalıntısına rastlanmamıştır. Heptaklor konsantrasyonu doku örneklerinde 0.16-0.29, karaciğer örneklerinde 0.16-0.24 ng g⁻¹ kuru ağırlık gibi benzer aralıklarda değişmektedir. Aldrin konsantrasyonu kas dokusunda 0.09-0.17 aralığında iken, karaciğerde artarak 0.03-1.74 ng g⁻¹ konsantrasyonuna ulaşmıştır. Buna ek olarak Endrin kas ve karaciğer dokularında sırasıyla 1.05-2.99 ve 3.89-36.5 ng g⁻¹ aralığında değişim göstermektedir. Dieldrin birikimi de kas dokusunda <0.00017-0.33 ng g⁻¹ aralığında iken karaciğerde 2-16 kat artmıştır. Benzer durum endrin birikimi için de mevcuttur. Karaciğerde biriken konsantrasyonlar kas dokusunun (1.05-2.99 ng g⁻¹) 7-20 kat üstünde ölçülmüştür.

Bafa Gölünde çalışılan balık örneklerinin kaslarında ölçülen \sum DDT'lerin ortalama konsantrasyonu 1.6 ng g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Türkiye'de DDT kullanımı 1980 yılında yasaklanmasına rağmen DDT metabolitlerine (*p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDT) bütün örneklerde rastlanmıştır. DDT metabolitlerinden *p,p'*-DDE % 89.6 ortalama ile baskın bileşik olarak belirlenmiştir. DDT'nin oksijenli ortamda parçalanma ürünü olan DDE kas dokusunda 0.91-2.1 iken, karaciğerde 0.32-9.9 ng g⁻¹ aralığında ölçülmüştür. Oksijensiz ortamda DDT'nin parçalanma ürünü olan DDD konsantrasyonu oldukça düşük konsantrasyonlarda (kas: 0.08-0.16; karaciğer: <0.00017-0.65 ng g⁻¹) belirlenmiştir. DDT'nin parçalanma

ürünlerinin DDT konsantrasyonundan fazla bulunması, Bafa Gölü'ne mevcut DDT girdisi olmadığı sonucunu doğrulamaktadır.

DDT anaerobik koşullarda DDD'ye, aerobik koşullarda ise DDE'ye dönüşmektedir (Hitch ve Day, 1992). Analiz edilen örneklerdeki *p,p'*-DDE' nin *p,p'*-DDD'ye yüksek oranları (*p,p'*-DDE / *p,p'*-DDD > 1) DDT'nin organizmanın kas dokusundaki aerobik ortam mikroorganizmaları tarafından DDE'ye dönüştüğünü göstermektedir (Zhou vd., 2008). DDE/DDT oranı ekosisteme giren DDT'nin zaman ölçüğindeki değişimini incelemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak, (DDE + DDD) / \sum DDTs oranının 0.5 değerinden büyük olması DDT'nin uzun süren biyolojik dönüşüm ile metabolitlerine parçalandığını gösterirken aynı oranın 0.5'den küçük olması yakın zamana ait DDT girdisine işaret etmektedir (Hitch ve Day, 1992). Bafa Gölü balık örneklerindeki kas ve karaciğer dokularında hesaplanan (DDE + DDD) / \sum DDTs oranı 0.5'den büyük (sırasıyla ortalama 0.94 ve 0.96) bulunmuştur. Sonuçlar Bafa Gölü civarındaki tarım alanlarından göle, yakın zamanda DDT girdisinin olmadığını ancak geçmişe ait DDT kirliliğinin izlerine rastlandığını göstermiştir.

Tablo 5. Bafa Gölü balık örneklerinde ölçülen OCP ve PCB konsantrasyonları (ng g⁻¹ kuru ağırlık)

Table 5. OCP and PCB concentrations in fish samples from Bafa Lake (ng g⁻¹ dry weight)

Örnek adı	A	B	C	D	A	B	C	D
Doku	Kas	Kas	Kas	Kas	Karaciğer	Karaciğer	Karaciğer	Karaciğer
HCB	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Lindane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Heptaklor	0.29	0.17	0.16	0.19	0.12	0.24	0.16	0.06
Aldrin	0.07	0.17	0.13	0.09	0.24	0.03	0.33	1.74
Dieldrin	nd	0.33	0.31	nd	3.37	0.14	5.45	0.95
<i>p,p'</i> -DDE	2.1	0.91	1.33	1.26	9.88	0.32	6.58	8.1
Endrin	2.37	1.05	1.88	2.99	21.95	36.48	35.53	3.89
<i>p,p'</i> -DDD	0.16	0.08	0.08	0.1	0.17	nd	0.33	0.65
<i>p,p'</i> -DDT	0.03	0.03	0.05	0.29	0.32	0.02	0.54	0.2
Aro 1254	90	717	1027	220	2195	391	457	2173
Aro 1260	22.8	28.3	20.3	19.3	9.3	55.7	17.2	8.3
\sum PCBs	113	745	1047	239	2201	447	474	2181
\sum OCPs	5.02	2.74	3.94	4.92	36.05	37.23	48.92	15.59
\sum DDTs	2.29	1.02	1.46	1.65	10.37	0.34	7.45	8.95
Lipid (g g ⁻¹ ka)	0.16	0.11	0.11	0.12	0.23	0.28	0.20	0.45
\sum OCPs(ng g ⁻¹ lipid)	30.5	25.9	36.8	42.1	159.7	134.9	244.0	34.4
BSAF	0.31	0.31	0.48	0.55	1.63	1.64	3.16	0.45

nd: Ölçüm limitlerinin altında.

Σ Siklodien (heptaklor, aldrin, dieldrin, endrin) konsantrasyonları kas dokusunda 1.72-3.27 ng g⁻¹ iken karaciğerde 6.6-41.5 ng g⁻¹ aralıklarında değişim göstermektedir. Σ PCB konsantrasyonları kas dokusunda 113-1047 ng g⁻¹ ve karaciğerde 447-2181 ng g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Kas ve karaciğer dokuları Σ PCB konsantrasyonları arasında negatif yönde yüksek bir korelasyon ($p < 0.05$, $N=4$, $R=-0.95$) bulunmuştur. Bulunan yüksek PCB konsantrasyonlarının kaynakları göl yakınındaki zeytinyağı fabrikaları ve gölü besleyen Büyük Menderes Nehri ile taşınan endüstriyel kirlilikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 4. Bafa Gölü sedimentleri pestisit konsantrasyonlarının dünyanın farklı bölgelerindeki göl sedimentleri ile karşılaştırılması (ng g⁻¹ kuru ağırlık)
Table 4. Comparison of pesticide concentrations in Bafa Lake with lake sediments from different regions of the world (ng g⁻¹ kuru ağırlık)

Bölge	Yıl	Aldrin	Dieldrin	Lindan	HCB	p,p'-DDT	p,p'-DDE	p,p'-DDD	Endrin
Victoria Gölü, Uganda Kıyıları ¹	2003-2007	0.94-7.18	0.22-16	0.05-5.5	-	0.04-1.46	0.11-3.6	0.38-4.0	
Qarun Gölü, Mısır ²	2011	nd-7.98	nd-3.41	0.09-100	nd-5.83	nd-0.40	nd-4.3	nd-1.12	nd-120
Taihu Gölü, Çin ³	2006	nd-0.44		0.41-32.5		nd-0.5	nd-0.34	0.02-0.28	
Al bu fera Gölü, İspanya ⁴	2005	nd-1.0	nd-0.2	nd-1.2	nd-0.5	nd-12.8	nd-9.9	nd-27.1	nd-0.5
Iseo Gölü, İtalya (ort.) ⁵	2008	-	-	-	0.7	25	230	27	
Bafa Gölü	2012	0.02-0.04	0.13-0.6	nd-0.01	nd	0.04-0.08	nd-0.02	nd-0.1	0.8-3.3

nd: Ölçüm limitlerinin altında. ¹Wasswa vd., 2011, ²Barakat vd.,2013, ³Zhao vd., 2010, ⁴Peris vd., 2005, ⁵Bettinetti vd., 2011

Biyotada organoklorlu bileşiklerin biyoakümülyasyonu

Lipid ve organoklorlu pestisid konsantrasyonları Tablo 5'de verilmiştir. Lipid ve OCPs arasındaki korelasyon ($R=0.67$, $p<0.05$, $N=4$) anlamlı bulunmuştur. Biyota sediment akümülyasyon faktörü (BSAF) sucul organizmalarda bir kirleticinin lipide göre normalize edilmiş konsantrasyonunun, yüzey sedimentindeki organik karbona göre normalize edilmiş konsantrasyonuna oranıdır. Bu oran lipofilik bileşiklerin biyoakümülyasyon potansiyelini bulmada önemli bir araçtır. Biyoakümülyasyonun varlığından söz edebilmek için $BSAF > 1$ olması gereklidir. $BSAF = 1.7$ teorik değeri iyonik olmayan organik bileşiklerin sedimentteki karbon ile yağ dokuları arasındaki geçişini göstermekte; $BSAF < 1.7$ olduğunda sedimentten yağ dokusuna tahmin edilenden daha az organik madde geçişi oluyor iken, $BSAF > 1.7$ olduğunda kirleticinin tahmin edilenden daha fazla yağ dokusunda biriktiğini göstermektedir. Yapılan çalışmada Bafa Gölü'nde toplam OCP'lerin kefal balığı (*M. cephalus*) kas dokusundaki BAFS seviyeleri 0.31 ile 0.55 aralığında bulunmuştur. Buna karşın karaciğer dokusunda hesaplanan BSAF oranları 0.44 ile 3.16 arasında değişim göstermektedir. Balığın kas dokusu ile sediment arasında biyoakümülyasyon varlığından söz edemiyorken, organoklorlu pestisitlerin karaciğerde biyoakümüle olduğu belirlenmiştir.

İnsan sağlığı açısından risk değerlendirmesi

Organoklorlu pestisit konsantrasyonlarının insan sağlığı açısından değerlendirilebilmesi için Avrupa Birliği tarafından kullanılan; Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından da onaylanan standartlar incelenmiştir. Tüm balık çeşitleri için tüketilebilir 1 porsiyondaki limit değerler; DDT için 5 ppm, heptaklor için 0.3 ppm, aldrin ve dieldrin için 0.3 ppm olarak belirlenmiştir (FDA/EPA, 2008). Bafa Gölü balık örneklerinde ölçülen kirlenici konsantrasyonları Avrupa Birliği standartlarına göre incelendiğinde toplam DDT konsantrasyonları 0.3-0.6 ng g⁻¹ (yağ ağırlık), heptaklor konsantrasyonları 0.04-0.07 ng g⁻¹ aralığında bulunmuştur. Bafa gölü kefal balıkları (*M. cephalus*) DDT, aldrin, dieldrin ve heptaklor açısından değerlendirildiğinde tolerans değerinin oldukça altında kaldığı belirlenmiştir. Ülkemize ait su ürünleri yönetmeliğinde yer alan "Toksikolojik ve mikrobiyolojik üst sınır değerler tablosunda" DDT ve organoklorlu pestisitlerin kabul edilebilir değerlerine rastlanamamıştır (Tarım ve Köyleri Bakanlığı, 1995).

Halk sağlığı risk analizi için, Gıda ve Tarım Kurumu (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen

organoklorlu pestisit ve PCB'lere ait "Kabul Edilebilir Günlük Alım (ADI)" değerleri, Bafa Gölü'ne ait dört örnekleme alanındaki "Hesaplanmış Günlük Balık Tüketim miktarlarıyla (EDI)" karşılaştırılmıştır (WHO, 2003). 70 kg vücut ağırlığına sahip bir yetişkin için hesaplanmış EDI Tablo 6'da verilmiştir. Bir yetişkinin günlük diyetle maruz kaldığı kirlenici miktarı Türkiye'nin güneybatı kıyısında bulunan Muğla ilindeki günde ortalama 68.5 gram taze balık yenmesi temel alınarak hesaplanmıştır (Köprücü, 2007; Şahin, 2011). The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)'e göre aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor ve DDT türevleri için hesaplanan günlük alım miktarı değerlerinin kabul edilebilir günlük alım miktarlarının oldukça altında kaldığını göstermektedir. Bununla birlikte Bafa Gölü'nden alınan balık örneklerindeki PCB seviyeleri Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği Tolere edilebilir Günlük Alım Miktarlarını (TDI) aştığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Bafa Gölünden avlanan balıklarla beslenen insanların (ortalama vücut ağırlığı 70 kg) 1 kg vücut ağırlığı başına günlük giren PCB ve OCP alım miktarları (yağ ağırlık)

Table 6. Daily intake of PCB and OCP (wet weight) per 1 kg of human body weight (average body weight 70 kg) people fed with fish from Bafa Lake

	EDI (ng ⁻¹ gün ⁻¹)				ADI (ng ⁻¹ gün ⁻¹)
	A	B	C	D	FAO/WHO*
Aldrin	0.02	0.04	0.03	0.02	100
Dieldrin	0.00	0.08	0.08	0.00	100
Endrin	0.60	0.27	0.48	0.76	200
Heptaklor	0.07	0.04	0.04	0.05	500
DDTs	0.58	0.26	0.37	0.42	2000
PCBs	28.7	189.4	266.1	60.7	20

SONUÇ

Sonuç olarak ülkemizin önemli kuş cennetlerinden biri olan Bafa Gölü yüzey sedimentleri organoklorlu pestisit kirliliği açısından sediment kalite indeksleri dikkate alınarak değerlendirildiğinde, ekolojik açıdan olumsuz bir etki yaratmayacağı düşünülmektedir. Göl sedimentlerinde belirlenen PCB konsantrasyonlarının ise sedimentte yaşayan veya sedimentten beslenen canlılar için risk yaratmayacağı belirlenmiştir.

İnsan sağlığı göz önüne alındığında, Bafa gölü kefal balıklarında (*M. cephalus*) ölçülen organoklorlu pestisitlerin Avrupa Birliği'nin belirlediği bir porsiyondaki limit değerlerin oldukça altında kaldığı bulunmuştur. Bununla birlikte, balık örneklerinde bulunan PCB seviyelerinin Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği Tolere edilebilir Günlük Alım Miktarlarını aştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada insan sağlığı için zararlı,

bahsi geçen toksik bileşiklerin tolerans değerlerinin ülkemiz mevzuatlarında yer almadığı tespit edilmiş, sınır değerlerin ilgili mevzuatlarda bulunması gerekliliği de ortaya çıkmıştır.

TEŞEKKÜR

Sediment örnekleri TUBITAK 110Y002 nolu proje

KAYNAKLAR

- Barakat, A.O., Khairy, M., Aukaily, I., 2013. Persistent organochlorine pesticide and PCB residues in surface sediments of Lake Qarun, a protected area of Egypt. *Chemosphere*, 90:2467-2476. doi:10.1016/j.chemosphere.2012.11.012
- Barlas, N.E., 1999. Determination of organochlorine pesticide residues in aquatic systems and organisms in upper Sakarya Basin, Türkiye. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62:278-285. doi:10.1007/s001289900871
- Bettinetti, R., Galassi, S., Guizzoni, P., Quadron, S., 2011. Sediment analysis to support the recent glacial origin of DDT pollution in Lake Iseo (Northern Italy). *Chemosphere*, 85:163-169. doi:10.1016/j.chemosphere.2011.06.037
- Boon, J.P., Lewis, W.E., TjoenA-Choy, M.R., Allchin, C.R., Law, R.J., De Boer, J., ve diğ., 2002. Levels of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants in animals representing different trophic levels of the North Sea food web. *Environmental Science & Technology*, 36(19):4025-4032. doi: 10.1021/es0158298
- CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2002. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, MB.
- Chan, C.H., Bruce, G., Harrison, B., 1994. Wet deposition of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls to the Great Lakes. *Great Lakes Research*, 20: 546-560. doi:10.1016/S0380-1330(94)71171-0
- Covaci, A., Gheorghe, A., Hulea, O., Schepens, P., 2006. Levels and distribution of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in sediments and biota from the Danube Delta, Romania. *Environmental Pollution*, 140:136-149. doi:10.1016/j.envpol.2005.06.008
- Delen, N., 2008. *Fungisitler. Nobel Yayın dağıtım*, Nobel Yayın No: 1360, Ankara.
- Delen, N., Durmusoglu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A., 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Duyarlılık Azalması Sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, Bildiriler Kitabı*, 629-648.
- De Mora, S., Villeneuve, J.P., Sheikholeslami, M. R., Cattini, C., Tolosa, I., 2004. Organochlorinated compounds in Caspian Sea sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 48:30-43. doi:10.1016/j.marpolbul.2003.10.001
- FDA/EPA, 2008. Guidance levels in seafoods, <http://www.fao.org/docrep/008/y5924e/y5924e0d.htm>
- Fisk, A.T., Hobson, K.A., Norstrom, R.J., 2001. Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the Northwest Polynya marine food web. *Environmental Science & Technology*, 35:732-738. doi: 10.1021/es010719m
- Hendy, E.J. and Peake, B., 1996. Organochlorine pesticides in a dated sediment core from Mapua, Waimea Inlet, New Zealand. *Marine Pollution Bulletin*, 32: 751-754. doi:10.1016/0025-326X(96)00068-9
- <http://chm.pops.int>
- <http://www.wwf.org.tr>, WWF-Türkiye
- Hitch, R.K., Day, H.R., 1992. Unusual persistence of DDT in some western USA soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 48: 259-264. doi:10.1007/BF00194381
- Hu, L., Zhang, G., Zheng, B., Qin, Y., Lin, T., Guo, Z., 2009. Occurrence and distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in surface sediments of the Bohai Sea, China. *Chemosphere*, 77: 663-672. doi: 10.1016/j.chemosphere.2009.07.070
- Hu, N., ShiX, H.P., Mao, J., Liu, J., Liu, Y., Ma, D., 2011. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediments of Liaodong Bay, Bohai Sea, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 18:163-172. doi 10.1007/s11356-010-0359-2
- Hung, D.Q., Thiemann, W., 2002. Contamination by selected chlorinated pesticides in surface water in Hanoi, Vietnam. *Chemosphere*, 47:357-367. doi:10.1016/S0045-6535(01)00342-3
- Kang, Y.H., Sheng, G.Y., Fu, J.M., Mai, B.X., Zhang, G., Lin, Z., Min, Y.S., 2000. Polychlorinated biphenyls in surface sediments from the Pearl River Delta and Macau. *Mar. Poll. Bull.*, 40:794-797. doi:10.1016/S0025-326X(00)00089-8
- Köprücü, K., 2007. Türkiye Su Ürünleri üretiminin durumu ve değerlendirilmesi. *Türk Tarım Dergisi*, 178:22-28.
- Long, E., Macdonald, D., Smith, S., Calder, F., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management*, 19:81-97. doi:10.1002/etc.5620170428
- Long, E.R., Field, L.J., MacDonald, D.D., 1998. Predicting toxicity in marine sediments with numeral sediment quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17:714-727.
- OSİB, 2011. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Bafa Gölü Kirliliğinin Araştırılması Komisyonu Sonuç Raporu, 2011
- Pazı, İ., Kucuksezgin, F., Gonul, L.T., 2012. Occurrence and distribution of organochlorine residues in surface sediments of the Candarli Gulf (Eastern Aegean). *Marine Pollution Bulletin*, 64:2839-2843.
- Pazı, İ., Kucuksezgin, F., Gonul, L.T., 2011. Distribution and sources of organochlorinated contaminants in sediments from Izmir Bay (Eastern Aegean Sea). *Marine Pollution Bulletin*, 62:1115-1119. doi:10.1016/j.marpolbul.2011.03.016
- Peris, E., Requena, S., Guardiola, M., Pastor, A., Carrasco, J.M., 2005. Organochlorinated pesticides in sediments from the Lake Albufera of Valencia (Spain). *Chemosphere*, 60: 1542-1549. doi:10.1016/j.chemosphere.2005.02.043
- Roche, H., Vollaire, Y., Persic, A., Buet, A., Oliveira-Ribeiro, C., Coulet, E., Banas, D., Ramade, F., 2009. Organochlorines in the Vaccarès Lagoon trophic web (Biosphere Reserve of Camargue, France). *Environmental Pollution*, 157:2493-2506. doi:10.1016/j.envpol.2009.03.016
- Sarkar, A., Nagarajan, R., Chaphadkar, S., Pal, S., Singbal, S.Y.S., 1997. Contamination of organochlorine pesticides in sediments from the Arabian Sea along the west coast of India. *Water Research*, 31:195-200. doi:10.1016/S0043-1354(96)00210-2
- Şahin, Y., 2011. AB ve İş Dünyası: Balıkçılık Sektörü. İktisadi Kalkınma Vakfı. 38, 1-12.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1995. Su ürünleri yönetmeliği. 22223 sayılı Resmî Gazete.
- TCV (Türkiye Çevre Vakfı), 1998. *Türkiye de Çevre Sorunları'99*, 464s.
- Tolosa, I., Mesa-Albernas, M., Alonso-Hernandez, C.M., 2010. Organochlorine contamination PCBs, DDTs, HCB, HCHs in sediments from Cienfuegos Bay, Cuba. *Marine Pollution Bulletin*, 60:1619-1624. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.06.008

- Turabi, M. S., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildirileri, 25- 26 Ekim 2007, Ankara, 50-61.
- UNEP/IOC/IAEA/FAO, 1990. Reference Method No 57: Contaminant monitoring programs using marine organisms: Quality assurance and good laboratory practice. UNEP.
- UNEP/IOC/IAEA/FAO, 1991. Reference Method No 12 Rev.2. Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. UNEP.
- UNEP (United Nations Environment Programme), 2009. Stockholm Convention on POPs; <http://www.pops.int>.
- USEPA, 1999. Great lakes binational toxics strategy: draft report on level substances in the binational toxics strategy.
- Wan, Y., Hu, J., Liu, J., An, W., Tao, S., Jia, Z., 2005. Fate of DDT-related compounds in Bohai Bay and its adjacent Haihe Basin, North China. *Marine Pollution Bulletin*, 50:439-445. doi:10.1016/j.marpolbul.2004.11.037
- Wasswa J., Kiremire B.T., Nkedi-Kizza P., Mbabazi J., Ssebugere, P., 2011. Organochlorine pesticide residues in sediments from the Uganda side of Lake Victoria. *Chemosphere*, 82:130-136. doi:10.1016/j.chemosphere.2005.02.043
- WHO, 2003. GreenFacts: Scientific Facts on PCBs Polychlorinated Biphenyls. <http://www.greenfacts.org/en/pcbbs/l-2/7-risks-exposure.htm#2>
- Wiberg, P.L., Harris, C.K., 2002. Desorption of p,p'-DDE from sediment during resuspension events on the Palos Verdes shelf, California: a modeling approach. *Continental Shelf Research*, 22:1005-1023. doi:10.1016/S0278-4343(01)00117-0
- Yilgor, S., Kucuksezgin F., Özel, E., 2012. Assessment of Metal Concentrations in Sediments from Lake Bafa(Western Anatolia): An Inlex Analysis Approach. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 89:512-518. doi: 10.1007/s00128-012-0699-3
- Zhang, G., Parker, A., House, A., Mai, B.X., Li, X.D.H., Kang, Y., Wang, Z.S., 2002. Sedimentary records of DDT and HCH in the Pearl River Delta, South China. *Environmental Science & Technology*, 36:3671-3677. doi: 10.1021/es0102888
- Zhao A., Wu Z. J., Fan C., Shang, J., 2010. Assessment of the potential mutagenicity of organochlorine pesticides (OCPs) in contaminated sediments from Taihu Lake, China. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 696:62-68. doi:10.1016/j.mrgentox.2009.12.013
- Zhou, R., Zhu, L., Chen, Y., Kong, Q., 2008. Concentrations and characteristics of organochlorine pesticides in aquatic biota from Qiantang River in China. *Environmental Pollution*, 151:190-199. doi:10.1016/j.envpol.2007.02.015

Preliminary investigation on the diversity of plankton and periphyton from a freshwater pond stocked with rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822)

Surjya Kumar Saikia^{1*} • Samar Kumar Saha² • Sandip Majumder¹

¹ Fish Biology and Aquatic Ecology Laboratory, Department of Zoology, Visva Bharati University, Santiniketan, West Bengal, India, Pin-731235

² Fish Biology Unit, Department of Zoology, Visva Bharati University, Santiniketan, West Bengal, India, Pin-731235

*Corresponding author: surjyasurjya@gmail.com

Abstract: A rapid study was performed to analyse the diversity of plankton and periphyton from a freshwater pond stocked with *Labeo rohita* (Hamilton), an Indian major carp. The pond was installed with bamboo substrates for periphyton growth. Diversity and richness of planktonic and periphytic communities were observed for six months. Results showed little difference in richness between plankton and periphyton in the pond, but percentage abundance of Bacillariophyceae was more on substrates than in water column. Shannon Wiener diversity and evenness values were also high for both plankton and periphyton. It was concluded that in presence of *L. rohita*, plankton and periphyton maintains indifferent algal richness and high Shannon Wiener diversity.

Keywords: Periphyton; Shannon-Wiener diversity; *Labeo rohita*; Bacillariophyceae

INTRODUCTION

Plankton play significant role in growth and development of aquatic organisms in upper trophic levels. They always occupy the sole interest of aquatic biologists for their trophic position in aquatic food chain. Phytoplankton, in particular, has a critical role in primary production, nutrient cycling, and food webs in aquatic ecosystems (Dawes, 1998). In sea water, more than 95% primary production is contributed exclusively through phytoplankton (Lewis, 1974). They are the source of food for numerous other organisms, especially zooplankton and functions as an important link between detritus nutrients and zooplankton with a significant fraction of nutrient transfer to secondary production. These are regarded as best natural food for aquatic herbivorous filter feeders. Like phytoplankton, periphyton, a layer of microorganisms that forms on many submerged surfaces in water, dominated by algae, is a primary food source for grazing invertebrates and some vertebrates (Feminella and Hawkins, 1995). It has similar role in transferring primary productivity to secondary productivity in aquatic ecosystem. Being preferable food for herbivores, both phytoplankton and periphyton are greatly regulated by aquatic organisms feed on them. Hence their abundance and diversities are influenced by the presence of herbivorous grazers. There are recent researches in which several herbivorous fish has been projected as efficient grazer of periphyton for conversion of algal biomass to fish biomass (Saikia and Das, 2009a; Saikia et al., 2013a). Of these fishes, rohu *Labeo rohita* (Hamilton) has been reported to feed both on plankton and periphyton (Rahman et al., 2008). Knowledge on phytoplankton and periphyton diversity due to its presence will bear great significance for understanding the grazer-resource interaction in aquatic ecosystem.

MATERIALS AND METHOD

Experimental set up

The study has been performed in a conventional fish pond of 2.5m depth and an area of 50134 m² from July 2012 to December 2012. Bamboo substrates were installed at an interval of 1m from each other for periphyton growth. Fry of average length of 20mm were released 15 days before first sampling at a rate of 1 fry /0.5m³.

Sampling

Plankton

Plankton from the surface water were collected carefully avoiding any disturbances to water. A mixed sample of 30L from different locations of the pond was poured through 76µm plankton net to capture net phytoplankton and zooplankton (APHA 1998) and finally preserved in 4% formalin in 25ml glass vial.

Periphyton

Periphyton were scrapped randomly from bamboo surface with a fine scalpel blade until there was no mark of periphyton layer (visible with naked eyes) on the surface. The area scrapped for periphyton sampling has been measured. To maintain uniformity, a near to square sized area has been scrapped for periphyton sampling. All samples of plankton and periphyton were preserved in 4% formalin for further observation.

Identification and quantification

Organisms were identified following standard manuals (Pentecost, 1984; Edmondson, 1992) under an inverted microscope (Dewinter plus) in 400 and 600 magnifications.

Where necessary, identity of algae was confirmed through web based information (www.algaebase.org). For quantitative study, samples were collected and centrifuged at the rate of 1500rpm for 10 minutes. The volume is then reduced to 10ml with 4% formalin and kept in cool and shady place. Calculations of samples were done following Lackey's drop count methods (Lackey, 1938).

Planktonic volumes were directly converted to unit L⁻¹. Periphyton samples were scrapped from a known surface area of submerged bamboo, centrifuged and reduced to 10ml with 4% formalin. The abundance thus obtained was expressed in unit L⁻¹. It was converted to unit L⁻¹ cm⁻² by the following formula-

Unit L⁻¹ cm⁻² = unit L⁻¹ from substrate/ area scrapped for periphyton (cm)

Mean value was expressed as parentage abundance on total abundances for a sampling period.

Diversity measures

The Shannon Wiener Diversity Index, H' was calculated on the basis of the number of taxa (here genus) and individual abundance of organisms present in the sample (Shannon and Wiener, 1949).

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Where, H' is the Shannon Wiener Diversity Index P_i is the fraction of abundance of ith taxon to total number of individuals of all taxon in hand

Evenness index, (J) of diversity based on H' was also determined.

It was calculated on the basis of H'.

$$J = H'/H_{\max} \text{ (Pielou, 1966)}$$

Where, J is the evenness measure

H' is the Shannon Wiener Diversity Index

H_{max} is the maximum value of H', H_{max} = lnS, (Fager, 1972), S denotes richness of plankton.

Percentage abundance has been expressed for both plankton and periphyton.

RESULTS

Richness of plankton and periphyton showed almost equal number of genera of algae in the pond (Table 1). For plankton and periphyton, generic richness of Cyanophyceae, Bacillariophyceae and Euglenophyceae were recorded as 6, 6 and 3 respectively. Chlorophyceae with generic richness of 10 and 9 in plankton and periphyton respectively, were maximum in both cases. Euglenophyceae like *Phacus*, made highest species representation in periphyton. From Table 1, it is evident that all planktonic Cyanophyceae members exhibited periphytic mode of life. For Chlorophyceae, except *Scenedesmus bijugatus*, *Ankistrodesmus* sp. and *Cosmarium* sp., all other planktonic members exhibited periphytic life. In Bacillariophyceae, *Sellaphora pupula* exhibited only periphytic life, while other members were recorded as planktonic too. In Euglenophyceae, except two species (*Phacus acuminatus* and *Phacus lemmermanni*), all other *Phacus* sp. exhibited periphytic life.

Percentage abundances showed that Euglenophyceae were more abundant at early stage in both plankton and periphyton than late stage of the study (Figure 1). In July 2012, planktonic Euglenophyceae were higher (30%) than periphyton (21.4%). The latter further reduced from 21.4% to 17.9% during this period. In contrast, Chlorophyceae showed opposite trends of abundances in both environments. In early period of sampling (i.e. July), planktonic Chlorophyceae constituted 21.4% of total algal abundance which reduced to 17.9% in December, whereas for periphytic Chlorophyceae, the same contributed 13.6% to total algal periphytic composition in July and increased to 18.2% in December. Bacillariophyceae showed mixed results in case of phytoplankton. During November, it showed maximum abundance (22.7%). For periphyton, the percentage abundance increased steeply from 3.8% in July to 19.2% in December. During October, it exhibited maximum abundance (26.9%). Planktonic Cyanophyceae also showed steep increase from 9.5% to 19% whereas in case of periphyton, there was a marginal increase (15.4% to 19.2%).

Table 1. Richness and generic diversity of plankton and periphyton from freshwater pond stocked with *L. rohita*. ^a available as plankton; ^b available as periphyton.

Cyanophyceae	Chlorophyceae	Bacillariophyceae	Euglenophyceae
<i>Aphanocapsasp.</i> ^{ab}	<i>Ankistrodesmus</i> sp. ^a	<i>Navicula</i> sp. ^{ab}	<i>Trachelomonas</i> sp. ^{ab}
<i>Aphanocapsa roeseana</i> ^b	<i>Scenedesmus</i> sp. ^{ab}	<i>Sellaphora pupula</i> ^a	<i>Phacus</i> sp. ^a
<i>Chroococcus</i> sp. ^{ab}	<i>Scenedesmus bijugatus</i> ^a	<i>Synedra</i> sp. ^{ab}	<i>Phacus unguis</i> ^{ab}
<i>Oscillatoria</i> sp. ^{ab}	<i>Scenedesmus acutus</i> ^{ab}	<i>Pinnularia</i> sp. ^{ab}	<i>Phacus acuminatus</i> ^a
<i>Phormidium wille</i> ^b	<i>Kirchnerella</i> sp. ^{ab}	<i>Surirella</i> sp. ^{ab}	<i>Phacus chloroplastes</i> ^b
<i>Gloeocapsa</i> sp. ^{ab}	<i>Closterium</i> sp. ^{ab}	<i>Nitzschia</i> sp. ^{ab}	<i>Phacus tortuosus</i> ^b
<i>Hapalosiphon</i> sp. ^{ab}	<i>Oedogonium</i> sp. ^{ab}	<i>Gyrosigma</i> sp. ^{ab}	<i>Cryptoglena skujae</i> ^b
	<i>Tetmemonas</i> sp. ^{ab}		<i>Phacuswettsteini</i> ^b
	<i>Ulothrix</i> sp. ^{ab}		<i>Euglena</i> sp. ^{ab}
	<i>Characium</i> sp.		<i>Euglena sanguinea</i> ^{ab}
	<i>Cosmarium</i> sp. ^a		
	<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i> ^b		
	<i>Gloeocystis</i> sp. ^b		

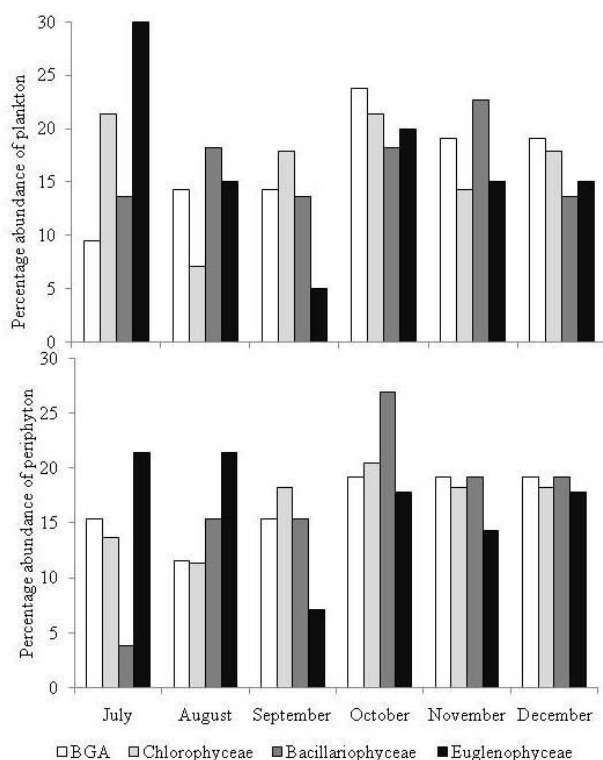


Figure 1. Percentage abundances of plankton (top) and periphyton (bottom) from pond stocked with *L. rohita*. BGA, Blue Green Algae (Cyanophyceae)

All sampling periods showed high Shannon Wiener diversity in respect of Shannon's maximum diversity (H_{max}) counted on total generic richness (Table 2). These diversity indices were ranged from 1.07 to 1.20 for plankton. In case of periphyton, this range was 1.15 to 1.36. Evenness indices (J) also showed highly homogenous distribution (around 0.9) for both plankton and periphyton throughout all sampling periods.

Table 2. Diversity indices of plankton and periphyton from pond stocked with *L. rohita* recorded during 2012

	Plankton			Periphyton		
	H	H_{max}	J	H	H_{max}	J
July	1.18	1.30	0.91	1.26	1.38	0.91
August	1.07	1.15	0.94	1.15	1.32	0.87
September	1.15	1.20	0.95	1.28	1.34	0.95
October	1.20	1.32	0.91	1.35	1.45	0.94
November	1.13	1.26	0.90	1.25	1.38	0.91
December	1.19	1.23	0.97	1.32	1.42	0.93

DISCUSSION

An almost indifferent generic richness between phytoplankton and periphyton indicates random choice of planktonic algal members to exhibit periphytic life-style throughout the study period. Saikia *et al.* (2013a) stated an attachment procedure of plankton to pre-existing aquatic biofilm for the formation of periphytic layer. Generally, planktonic algal members adopt a preferential choice for periphytic life in aquatic ecosystem. Most algae always prefer for periphytic life, some of which

rapidly colonize on available substrate. Except Euglenophyceae, all other algal groups maintained both planktonic as well as periphytic life style.

Richness of periphyton in the pond studied was found to be very less compared to similar other water bodies. Earlier Saikia and Das (2009b) studied periphyton and plankton from rice fields stocked with *Cyprinus carpio* (L.) and recorded higher richness of periphyton in it than that of freshwater pond environment. Thus richness of these organisms might be influenced by biotic and abiotic components specific to the ecosystem. Wahab *et al.* (1999) reported 25 genera of Chlorophyceae, 12 genera of Bacillariophyceae, 10 genera of Cyanophyceae from bamboo substrate stocked with *Labeo calbasu* (H.) in freshwater pond. The role of grazer (i.e *Labeo rohita* in the present study) in determining algal richness could not be ignored. Depending on the ecosystem, grazer may affect algal growth through grazing activities and thereby influencing algal diversity or algal accumulation rates on substrate (Vanni *et al.*, 2006, Gruner *et al.*, 2008, Murdock *et al.*, 2010). However, percentage abundances showed that Bacillariophyceae and Cyanophyceae mostly prefer periphytic life over planktonic life. Preference of Bacillariophyceae to exhibit periphytic life on organic substrates over planktonic life has been reported earlier (Bere, 2010). Cyanophyceae too, exhibited similar mode of preference. In presence of rohu, such preferential exhibition by Bacillariophyceae and Cyanophyceae was not reported earlier. Both these two genera are considered as best algal candidates to colonize on bacterial biofilm surfaces (Williams *et al.*, 2000). They develop rapidly on substrate in absence of herbivores in aquatic phase (Williams *et al.*, 2000). In presence of herbivores, few algal members may maintain a persistent growth on substrate surface (Williams *et al.*, 2000). Probably, rohu with herbivorous feeding habit either avoid these genera or selectively feed on other periphytic forms. Saikia *et al.* (2013b) proposed that the fish rohu could explore a sub-periphytic zone found in proximity to periphytic surfaces. In such cases it is truly a filter feeder, not a grazer. Shifting of filter feeding activity by rohu to such specific zone in substrate installed environment could be the reason that led to indifferent in richness of planktonic and periphytic algal communities. Supporting a probability of such interaction, the Shannon Wiener index also reflected high ranges of diversity for both plankton and periphyton. All diversity measures were very close to expected maximum Shannon Wiener diversity. Evenness (J) values clearly support such closeness. Both Shannon-Wiener diversity and evenness results explained the effect of grazer presence on planktonic and periphytic communities. It is well established that presence of grazer increases the heterogeneity and primary productivity of periphytic algal groups (Saikia *et al.*, 2011). Grazers, like rohu with wide mouth might follow filter feeding behaviour reducing competition among plankton in water column to colonize on substrate and browse on algal members nearing to substrate and thereby clears new patches for microalgae

to grow rapidly on the submerged substrate. Such regulation, especially on periphyton, often tends to increase algal heterogeneity in the system (Saikia et al., 2011).

Thus, presence of rohu in a periphyton based pond ecosystem does not negatively affect algal communities, rather, enhances their heterogeneity and richness in water column as well as on substrate. Such enhancement could be either through selective feeding on macro- and filamentous

algae from water column or random selection from a plankton-periphyton interface zone, as proposed by Saikia et al. (2013b).

ACKNOWLEDGEMENT

Authors acknowledge University grants Commission, New Delhi, India for financial assistance through Major Research Project to conduct this work.

REFERENCES

- APHA, 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th Edition, American Public Health Association.
- Bere, T., 2010. Benthic diatom community structure and habitat preferences along an urban pollution gradient in the Monjolinho River, São Carlos, SP, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(1): 80-92. doi: [10.4322/actalb.02201011](https://doi.org/10.4322/actalb.02201011)
- Dawes, C. J., 1998. *Marine Botany. 2nd edition. John Wiley and Sons Inc.*, New York, NY.
- Edmondson, W.T., 1992. *Freshwater biology. International books and periodicals supply services*, New Delhi, India.
- Fager, E.W., 1972. Diversity: a sampling study. *American Naturalist*, 106:293-310. doi: [10.1086/282772](https://doi.org/10.1086/282772)
- Feminella, J.W., Hawkins, C. P., 1995. Interactions between stream herbivores and periphyton: a quantitative analysis of past experiments. *Journal of the North American Benthological Society*, 14:465-509. doi: [10.2307/1467536](https://doi.org/10.2307/1467536)
- Gruner, D. S., Smith, J. E., Seabloom, E.W., Sandin, S. A., Ngai, J. T., Hillebrand, H., Harpole, W. S., Elser, J. J., Cleland, E. E., Bracken, M. E. S., Borer, E. T., Bolker, B. M., 2008. A cross-system synthesis of consumer and nutrient resource control on producer biomass. *Ecology Letters*, 11:740-755. doi: [10.1111/j.1461-0248.2008.01192.x](https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01192.x)
- Lackey, J.B., 1938. The manipulation and counting of river plankton and changes in some organisms due to formalin preservation. *Public Health Reports*, 53: 2080p. doi: [10.2307/4582717](https://doi.org/10.2307/4582717)
- Lewis, W.M. Jr., 1974. Primary production in the plankton community of a tropical lake. *Ecological Monographs*, 44: 377-409. doi: [10.2307/1942447](https://doi.org/10.2307/1942447)
- Murdock, J. N., Gido, K. B., Dodds, W. K., Bertrand, K. N., Whiles. M. R., 2010. Consumer return chronology alters recovery trajectory of stream ecosystem structure and function following drought. *Ecology*, 91:1048-1062. doi: [10.1890/08-2168.1](https://doi.org/10.1890/08-2168.1)
- Pielou, E.C., 1966. Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse. *American Naturalist*, 100: 463-465. doi: [10.1086/282439](https://doi.org/10.1086/282439)
- Pentecost, A., 1984. *Introduction to Freshwater Algae. 1st edn. The Richmond Publishing Company Limited*, Orchard Road, Richmond, Surrey, England.
- Rahman, M.M., Verdegem, M.C.J., Nagelkerke, M.A., Verreth, J.A.J., 2008. Swimming, grazing and social behaviour of rohu *Labeo rohita* (Hamilton) and common carp *Cyprinus carpio* (L.) in tanks under fed and non-fed conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 113(1-3): 255-264. doi: [10.1016/j.applanim.2007.09.008](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.09.008)
- Saikia, S.K., Das, D.N., 2009a. Potentiality of Periphyton-based Aquaculture Technology in Rice-fish Environment. *Journal of Scientific Research*, 1 (3): 624-634.
- Saikia, S.K., Das, D.N., 2009b. Diversity and similarity of algal communities from upland rice-fish environment: A case study. *International Journal of Ecology and Development*, 14 (9): 74-78.
- Saikia, S.K., Roy, S., Mukherjee, J., 2011. The Upside of Grazer-Periphyton Interactions: A Review. In: *Zooplankton and Phytoplankton: Types, Characteristics and Ecology* (Ed. GiriKattel) Nova Science Publishers Inc, UK p.89-106
- Saikia, S.K., Nandi, S., Majumder, S., 2013a. A review on the role of nutrients in development and organization of periphyton. *Journal of Research in Biology*, 3(1): 780-788.
- Saikia, S.K., Majumder, S., Nandi, S., Saha, S.K., 2013b. Feeding ecology of the freshwater fish Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton 1822): A case of intelligent feeding in the periphyton-based environment. *Zoology and Ecology*, 23(4): 266-274. doi: [10.1080/21658005.2013.859849](https://doi.org/10.1080/21658005.2013.859849)
- Shannon, C.E., Wiener, W., 1949. *The mathematical theory of communication. University of Illinois Press*, Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Vanni, M. J., Bowling, A. M., Dickman, E. M., Hale, R. S., Higgins, K. A., Horgan, M. J., Knoll, L. B., Renwick, W. H., Stein. R. A., 2006. Nutrient cycling by fish supports relatively more primary production as lake productivity increases. *Ecology*, 87:1696-1709. doi: [10.1890/0012-9658\(2006\)87\[1696:NCBFSRJ\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[1696:NCBFSRJ]2.0.CO;2)
- Wahab, M.A., Azim, M.E., Ali, M.H., Beveridge, M.C.M., Khan, S. 1999. The potential of periphyton based culture of the native major carp Calbasu, *Labeo calbasu* (Hamilton). *Aquaculture Research*, 30 (6): 409-419. doi: [10.1046/j.1365-2109.1999.00337.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.1999.00337.x)
- Williams, G. A., Davies, M. S., Nagarkar, S., 2000. Primary succession on a seasonal tropical rocky shore: the relative roles of spatial heterogeneity and herbivory. *Marine Ecological Progress Series*, 203: 81-94.

Marmara gölü balık faunası ve balıkçılık faaliyetleri

Fish fauna and fisheries activities in Lake Marmara

Ali İlhan* • Hasan M. Sarı

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su ürünleri Temel Bilimler Bölümü İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, 35100, Bornova/İzmir
*Corresponding author: alihan73@gmail.com

Abstract: This study was carried out between March 2012-February 2013, in order to reveal the current status of fish fauna and fishing activities of Lake Marmara. Fish samples were carried out in the three different stations identified eastern, middle and western areas of the lake. In fishing, trammel nets, gillnets and crayfish tramp are used. Although small differences for climatic conditions, these nets and tramps at water periods is approximately 12 hours. In order to ensure homogeneity between stations at each station are the same number and type of nets and tramps were used. In addition, beach seine net were used to sample for small-sized species and juvenils of others in littoral zone. According to the data, 15 taxa were identified belonging to the Atherinidae, Cyprinidae, Cobitidae, Percidae, Gobiidae Poeciliidae families in the research area. Also, the fishing data of the lake were analyzed for past ten years, and the carp (*Cyprinus carpio*) is found as the most commercial fish species. In addition, pike-perch (*Sander lucioperca*), wels (*Silurus glanis*), and danube bleak (*Alburnus battalgilae*) were other commercial fishes as follows. On the other hand, silver gold fish (*Carassius gibelio*) was stated in the lake, but the price is not as good as other commercial fishes even if the important production from the lake.

Keywords: Lake Marmara, ichthyofauna, fisheries.

Özet Bu çalışma, Mart 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında Marmara Gölü balık faunasının ve göldeki balıkçılık faaliyetlerinin günümüzdeki durumunu ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Balık örnekleme, gölün doğu, orta ve batı kesiminde belirlenen 3 farklı istasyonda gerçekleştirilmiştir. Balık avcılığında, fanyalı ve fanyasız ağlar ile kerevit pinterleri kullanılmıştır. Söz konusu ağ ve pinterlerin suda kalma süreleri mevsimsel şartlara göre küçük değişiklikler gösterse de yaklaşık olarak 12 saattir. İstasyonlar arası homojeniteyi sağlamak amacıyla her istasyonda aynı özellikteki ağlar ve pinterler kullanılmıştır. Ayrıca, kıyısız bölgede küçük boylu türlerin ve diğer türlerin juvenillerinin yakalanması için tül iğrip kullanılmıştır. Araştırma sonucunda gölde Atherinidae, Cyprinidae, Cobitidae, Percidae, Poeciliidae ve Gobiidae familyalarına ait 15 takson tespit edilmiştir. Gölün son on yıllık balıkçılık verileri incelendiğinde en önemli ticari türün Sazan (*Cyprinus carpio*) olduğu, bunu sudak (*Sander lucioperca*), yayın (*Silurus glanis*) ve tatlısu kolyozu (*Alburnus battalgilae*)'nin izlediği belirlenmiştir. Ayrıca, her ne kadar ticari değeri diğerleri kadar yüksek olmasa da üretim miktarı açısından gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'nın da gölde önemli derecede yer aldığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Marmara Gölü, balık faunası, balıkçılık.

GİRİŞ

Marmara Gölü Anadolu'nun batısında Ege Deniz'ine akan ikinci büyük nehir olan Gediz Nehri'nin aşağı kesimlerinde bulunmaktadır. Bir alüvyon set gölü olan Marmara Gölü 12 km uzunluğunda 6 km genişliğinde ve deniz seviyesinden 75 metre yükseklikte olup, Manisa ile Alaşehir arasında bir depresyon (Jeolojide depresyon, çevresine göre çökmüş bir yeryüzü şeklini tanımlamak için kullanılır) içinde bulunmaktadır (Lahn, 1948). Günümüzde Salihli ve Gölmarmara ilçeleri sınırları arasında yer alan Marmara Gölü, ilk düzenleme çalışmalarından önce kapalı havza durumundaydı ve gölü sadece kuzeyindeki Akpınar kaynakları, küçük bir dere olan Şeyh Abbas deresi ile yağmur suları beslemekteydi. Marmara Gölü'nün rezervuar olarak kullanımı 1944 yılında başlamıştır. Yapılan düzenlemelerle gölü besleyen kaynaklara Kum çayı, Gediz Nehri gibi akarsular eklenmiştir. Gölün fazla suları ise bir kanal ile yine Gediz Nehri'ne bırakılmıştır. Bu düzenlemelerden sonra gölün minimum işletme kodunda alanı 31,7 km², derinliği 0,84 m iken göl tam dolu olduğunda maksimum alanı 73 km², maksimum derinliği ise 6,7 m'ye

ulaşmakta, maksimum koda gölün ortalama derinliği ise 4,72 m civarındadır (Altınayar vd. 1994). Bununla birlikte, 1993 yılında iki yıllık bir kurak dönemin ardından göl su seviyesi düşmüş, büyük oranda kurumuş ve balık stokları yok olmuştur. 1994-1995 yıllarında gölden sulama için su alınmamıştır. Su seviyesi Gediz Nehri'nden gelen sularla yüksek tutulmaktadır. Sulama döneminde ise su seviyesinde azalmalar meydana gelmektedir. Gölde, balıkçı tekneleri ve Gölmarmara ilçesinin kanalizasyonundan kaynaklanan kirlilik etkenleri de mevcuttur. Göl çevresindeki tarım alanlarında kullanılan gübre ve pestisitler ise yüzeysel akışla ve drenaj suları ile göl alanına taşınmaktadır (OSB, 2013).

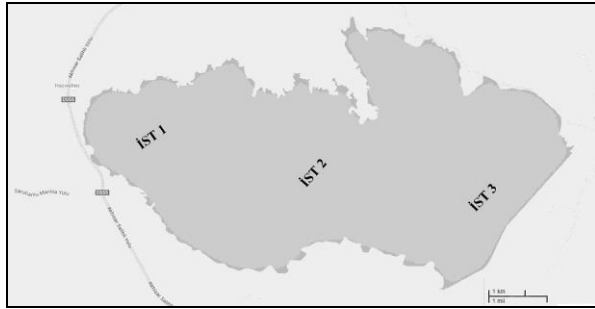
Marmara Gölü'nde günümüze değin; Mann (1940) pelajik kopepodlar, Lahn (1948) jeolojik yapı, Numann (1958) limnoloji ve balıkçılık, Balık (1979) balık, Hoşsucu (1979) sazan, Albaz ve Hoşsucu (1979, 1981) sazan, Cirik (1980, 1982, 1983, 1984) fitoplankton, Albaz vd. (1981) tatlısu midyesi, Seçmen ve Leblebici (1982) flora ve vejetasyon, Kinacgil (1985) kerevit, Baydar (1986) balık faunası, Uysal

vd. (1987) sazan, yayın ve yılan balığı, Ustaoglu (1989) zooplankton, Balık vd. (1991, 1997) havuz balığı ve sazan, Altınayar vd. (1994) su yabancı otları, Gül (2008) kuşlar ile ilgili çalışmaları gerçekleştirmişlerdir.

Bu çalışmada Marmara Gölü balık faunasındaki değişim ve balıkçılık faaliyetlerinin günümüzdeki durumunun ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Balık faunasının ortaya çıkarılması ve popülasyonların göldeki dağılımlarını saptamak amacı ile gölde belirlenen 3 farklı istasyonda (İst 1. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 13" K / 27° 57' 40" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 27" K / 27° 57' 45" D; İst 2. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 26" K / 28° 00' 08" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 17" K / 28° 00' 17" D; İst 3. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 30" K / 28° 03' 52" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 20" K / 28° 04' 12" D) fanyalı ve fanyasız ağlar ile kerevit pinterleri kullanılmıştır (Şekil 1). İstasyonlar arası homojeniteyi sağlamak amacıyla her istasyonda aynı özellikteki ağlar ve pinterler kullanılmıştır. Kullanılan ağlar fanyalı ve kör olmak üzere her biri 35 m uzunluğunda, düğümden düğüme göz açıklıkları 10, 20, 30, 40 ve 50 mm olan ağlardır. Ağlara ilave olarak 10 çift kerevit pinteri de her istasyonda kullanılmıştır. Ayrıca, kıyısız bölgede küçük boylu türlerin yakalanması için tül iğrip kullanılmıştır. Bunun yanı sıra gölün kuzey bölgesinde yer alan Akpınar kaynaklarında da elektroşoker ile avcılık yapılmıştır. Yakalanan balık örnekleri fotoğraflanmış, ardından % 4'lük formol ile tespit edilerek laboratuvara getirilmiştir. Balıkların tür teşhislerinde Kuru (1980), Miller (1986), Elvira (1987), Erkakan vd. (1999), Özüluğ ve Freyhof (2007)'un çalışmalarından yararlanılmıştır. Tür teşhisleri yapıldıktan sonra her türe ait bireyler sayılarak 0.1 g hassasiyetli dijital terazi ile toplam ağırlıkları tespit edilmiştir.



Şekil 1. Balık örnekleme istasyonları.

Figure 1. Fish sampling stations

(İst 1. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 13" K / 27° 57' 40" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 27" K / 27° 57' 45" D; İst 2. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 26" K / 28° 00' 08" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 17" K / 28° 00' 17" D; İst 3. Ağ atım başlangıç: 38° 37' 30" K / 28° 03' 52" D, Ağ atım bitişi: 38° 37' 20" K / 28° 04' 12" D)

Bunun yanında, gölde yapılan ticari balık avcılığına ait veriler Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü'nden, gölde yapılan balık aşılamalarına ait veriler de Devlet Su İşleri 2. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

BULGULAR

Gölde yapılan avcılık operasyonları sonucunda, balık

faunasının Atherinidae, Cyprinidae, Cobitidae, Percidae, Poeciliidae ve Gobiidae familyalarına ait türlerden oluştuğu tespit edilmiştir. Tespit edilen türler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Familya: Atherinidae

Atherina boyeri Risso, 1810 (Gümüş balığı)

Familya: Cyprinidae

Alburnus battalgilae Özüluğ ve Freyhof, 2007 (İnci balığı)

Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 (Sazan)

Carassius gibelio (Bloch, 1782) (Gümüşü havuz balığı)

Chondrostoma holmwoodii (Boulenger, 1896) (Kababurun balığı)

Capoeta bergamae Karaman, 1969 (Bergama Siraz balığı)

Ladigesocypris mermere (Ladiges, 1960) (İlik balığı)

Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846) (Çizgili sazacık, Maviş)

Petroleuciscus symmaeus (Boulenger, 1896) (İzmir tatlısu kefali)

Rhodeus amarus (Bloch, 1782) (Acıbalık)

Vimba vimba (Linnaeus, 1758) (Eğrez)

Familya: Cobitidae

Cobitis fahirae Erk'akan, Atalay-Ekmekçi & Nalbant, 1998 (Taşiyen)

Familya: Percidae

Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) (Sudak)

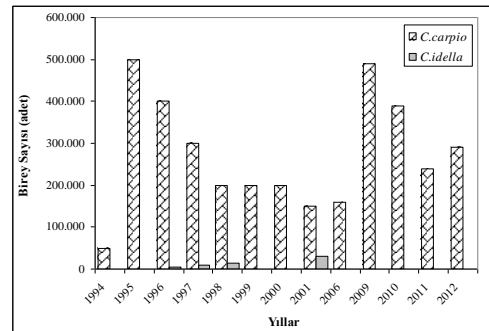
Familya: Poeciliidae

Gambusia affinis (Baird & Girard, 1853) (Sivrisinek balığı)

Familya: Gobiidae

Knipowitschia mermere Ahnelt, 1995 (Tatlısu kaya balığı)

Marmara Gölü doğal balık faunasının yanı sıra Devlet Su İşleri 2. Bölge Müdürlüğü tarafından otlanın biyolojik mücadelesi amacıyla 60.000 adet *Ctenopharyngodon idella* ve stokların zenginleştirilmesi amacıyla da 3.570.000 adet *Cyprinus carpio* bireyi göle aşılama yapılmıştır (Şekil 2).



*(Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü verileri)

Şekil 2. Marmara Gölü'ne 1994-2012 tarihleri arasında aşılama yapılan balık sayıları (adet)*.

Figure 2. Introduced fish number to the Lake Marmara between 1994 and 2012.

Tablo 1. Marmara Gölü'nde Mart 2012-Şubat 2013 arası yapılan avcılık sonucu elde edilen balık türleri ve % dağılımları.
Table 1. The fish species and % frequency in Lake Marmara, as a result of the fisheries activity between March 2012 and February 2013.

	n	% n	Biyokütle (kg)	%Biyokütle
Sazan (<i>C. carpio</i>)	257	2.41	56,675	17.68
Gümüşü havuz balığı(<i>C. gibelio</i>)	4315	40.45	190,876	59.56
Sudak (<i>S. lucioperca</i>)	77	0.72	5,925	1.85
İnci balığı (<i>A. battalgilae</i>)	228	2.14	5,784	1.80
Eğrez (<i>V. vimba</i>)	113	1.06	9,453	2.95
Tatlısu kefali (<i>P. smyrnaeus</i>)	4416	41.04	40,696	12.70
Acı balık (<i>R. amarus</i>)	648	4.06	2,059	0.64
Gümüş balığı (<i>A. boyeri</i>)	556	0.12	1,210	0.38
Çizgili sazancık (<i>P.parva</i>)	855	7.63	7,822	2.44
Tatlısu kaya balığı (<i>K. mermere</i>)	39	0.37	---	---
Toplam	10667	100	320,500	100

Tablo 2. Marmara Gölü 2003-2012 yılları arası Balık av Miktarları (kg)*.
Table 2. Amounts of fish in Lake Marmara between 2003 and 2012 (kg).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	Toplam
Sazan	9714	52022	13320	3595	44480	1231	52313	38040	47594	262309
Yayın b.	930	201	1569	62	444	0	5401	0	0	8607
Sudak	1436	6843	282	20	0	0	0	0	0	8581
Havuz b.	10160	37619	72579	15238	16376	1858	5616	0	12500	171946
Kolyoz	0	0	0	0	12009	0	0	415	0	12424
Diğer	0	3420	12594	260	0	0	0	0	0	16274
Toplam	22240	100105	100344	19175	73309	3089	63380	38455	60094	480141

*(T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü verileri)

Gölde 1 yıllık sürede aylık periyotlarla, fanyalı, fanyasız ağlar, pinterler ve ıgırp ile gerçekleştirilen avcılık faaliyetleri sonucunda ticari avcılıkta elde edilen sonuçlarla benzer nitelikte, gümüşü havuz balığı ve sazanın yoğun olarak yakalandığı görülmektedir. Ancak, ticari avcılıkta kullanılan ağların seçiciliğinden dolayı avcılık verilerine dahil olmayan küçük boylu balıklardan özellikle bir tatlısu kefali türü olan *Petroleuciscus smyrnaeus* türünün de gölde yoğun bir populasyon oluşturduğu saptanmıştır. Bunun yanında boylarının küçük olması ve bunun sonucu avcılığının zor olması nedeni ile balıkçılar tarafından elde edilemeyen, ancak doğal balık populasyonları üzerinde olumsuz etkileri bilinen balık türleri de gölde tespit edilmiştir. Bu türlerden biri primer deniz balıklarından *Atherina boyeri*, diğeri ise Uzakdoğu kökenli ve Avrupa'dan ülkemiz sularına giriş yapmış olan *Pseudorasbora parva*'dır. Bu türler, biyolojileri ve doğal yayılış alanları göz önüne alındığında, istemli veya istemsiz olarak balık aşılama veya başka yollarla son yıllarda göle taşındığı ve hızla populasyon oluşturdukları da görülmektedir (Tablo 1).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü 2013 yılı kayıtlarına göre göldeki balıkçılık faaliyetleri 88 tekne ve 154 ticari avcı sayısı ile iki su ürünleri kooperatifi tarafından yürütülmektedir. Söz konusu kooperatifler 57 adet tekne ve 103 ticari avcı sayısı ile S.S. Gölarmara ve Çevresi Su Ürünleri Kooperatifi, 31 adet tekne ve 51 ticari avcı sayısı ile S.S. Kemerdamları, Tekelioğlu, Pazarköy Su Ürünleri Üretim ve Değerlendirme Kooperatifleridir.

Gölde yürütülen ticari balık avcılığı öncelikli olarak sazan

üzerine yoğunlaşmış olup, bu amaçla 65-90 mm göz açıklığına sahip kör misina ağlar kullanılmaktadır. Ancak 2013 yılından itibaren her türlü misina ağları yasaklanmış ve monofilament ağlar kullanılmaya başlanmıştır.

Marmara Gölü balıkçılığının son on yıllık avcılık verileri incelendiğinde en önemli ticari türün Sazan (*Cyprinus carpio*) olduğu, bunu Sudak (*Sander lucioperca*), Yayın (*Silurus glanis*) ve tatlısu kolyozu (*Alburnus battalgilae*)'nin izlediği görülmektedir. Ayrıca, her ne kadar ticari değeri diğerleri kadar yüksek olmasa da üretim miktarı açısından gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'nın da gölde balıkçılık faaliyetlerinde yer aldığı görülmektedir (Tablo 2).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Marmara Gölü balıkları ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmada gölün balık faunasının *Cyprinus carpio*, *Barbus lydianus*, *Chalcalburnus chalcoides* ve *Rhodeus amarus* türlerini ihtiva ettiği bildirilmiştir (Numann, 1958). İzleyen yıllarda Anonim (1979), Sudak, Sazan, İnci balığı, Kababurun, Yılan balığı ve Bıyıklı balık olmak üzere 7 takson; Balık (1979), *Lucioperca lucioperca*, *Chalcalburnus chalcoides derjugini*, *Chondrostoma nasus vardarensense*, *Cyprinus carpio* ve *Anguilla anguilla* olmak üzere 5 takson; Baydar (1986), *Anguilla anguilla*, *Cyprinus carpio*, *Chondrostoma nasus vardarensense*, *Chalcalburnus chalcoides derjugini*, *Barbus capito pectoralis* ve *Stizostedion lucioperca* olmak üzere 6 taksonun varlığını bildirmiştir. Bu faunistik çalışmaların yanısıra, *Cyprinus carpio*, (Alpbaz ve Hoşsucu 1979, 1981; Balık vd. 1997; Uysal vd. 1987), *Carassius carassius* (Balık

vd. 1991), *Silurus glanis* (Uysal vd. 1987) ve *Anguilla anguilla* (Uysal vd. 1987) türlerinin göldeki varlığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Gölün balık faunası ile ilgili olarak yapılan en güncel çalışmada ise; *Anguilla anguilla*, *Barbus capito pectoralis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius carassius*, *Chondrostoma holmwoodii*, *Alburnus chalcoides*, *Capoeta bergamae*, *Ctenopharyngodon idella*, *Ladigesocypris mermere*, *Rhodeus amarus*, *Sander lucioperca* ve *Knipowitschia mermere* olmak üzere 5 familyadan 12 taksonun varlığı bildirilmiştir (Kuru vd. 2001). Bu çalışmada, yukarıda adı geçen türlerden *Cyprinus carpio*, *Chondrostoma holmwoodii*, *Capoeta bergamae*, *Ladigesocypris mermere*, *Rhodeus amarus*, *Sander lucioperca* ve *Knipowitschia mermere* türlerinin yanı sıra *Alburnus battalgilae*, *Carassius gibelio*, *Petroleuciscus symmaeus*, *Vimba vimba*, *Atherina boyeri*, *Pseudorasbora parva*, *Gambusia affinis* ve *Cobitis fahirae* olmak üzere 8 türün daha varlığı tespit edilmiştir. Burada söz konusu 8 türden *Alburnus battalgilae* daha önceleri *Chalcalburnus chalcoides* olarak bildirilmiş olan tatlısu kolyozu, *Carassius gibelio* ise yine daha önceki çalışmalarda *Carassius carassius* olarak bildirilmiş olan türlerdir. Diğer 6 tür ise önceki çalışmalarda gölden bildirilmemiştir. Söz konusu türlerden *Gambusia affinis* ve *Cobitis fahirae* gölün kuzey kesiminde yer alan Akpınar kaynaklarından saptanmış, *Atherina boyeri* ve *Pseudorasbora parva* türleri ise, biyolojileri ve doğal dağılım alanları göz önünde bulundurulduğunda, göle son yıllarda istemli veya istemsiz olarak başka bir alandan taşındıkları muhtemeldir. Gölde belirlenen bu 15 türün yanı sıra önceki çalışmalarda gölde saptanmış olan *Silurus glanis* ve *Ctenopharyngodon idella* türleri ise bu çalışmada elde edilememiştir. Bu durum, her iki türün de stoklarının oldukça azalmış olabileceğini düşündürmektedir.

Marmara Gölü'nde balıkçılık, çevre köylerdeki insanlar için başlıca geçim kaynaklarından biridir. Göl doğal halindeyken, yılda 300 tona yakın balık avlandığı bildirilmektedir. Gölde su seviyesinin yükselmesiyle birlikte balıkçılık da gelişmiş, 400'ün üzerinde balıkçı teknesi işlemeye başlamış, en yüksek seviyeye ulaşılan 1963 yılında rekor düzeyde (963 ton) balık avlanmıştır (OSB, 2013). Ayrıca, 1974 yılında gölde gerçekleştirilen çalışmada stoğun % 86 oranında sazan, % 11 oranında sudak, % 2 oranında tatlısu kefali ve % 1 oranında yılan balığından oluştuğu bildirilmiştir (Anonim, 1979). 1993 yılında gölün kuruması sonucu, balıkçılık sektörü tamamıyla çökmüştür. Daha sonraki dönemde, göle yarım milyondan fazla balık bırakılmış, av yasağı getirilmiş ve su seviyesinin de yükselmesiyle, balık stoklarında artışlar meydana gelmiştir. Son 10 yıllık avcılık verileri incelendiğinde ise, yıllık balık veriminin çok değişkenlik göstermesine rağmen 100 tonu aşmadığı görülmektedir. Hatta halk arasında İsrail sazanı olarak adlandırılan gümüşü havuz balığının rekor düzeyde avlandığı 2004 ve 2005 yılları göz ardı edilirse bu rakamın 50 ton civarında olduğu söylenebilir. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2. Bölge Müdürlüğü'nün uzun yıllar boyunca özellikle sazan stoklarının zenginleştirilmesine yönelik aşılama çalışmalarına rağmen balıkçılık verimindeki bu düşüş, göldeki

varlıkları bu çalışmada belirlenmiş olan *Atherina boyeri* ve *Pseudorasbora parva* türlerinin yanı sıra *Carassius gibelio* populasyonunun büyümesi ile de ilişkilendirilebilir. Çünkü, söz konusu türler beslenmelerinde balık, balık yumurtası ve balık larvalarını da tüketmeleri (Billard, 1997; Muus and Nielsen, 1999), yüksek üreme yetenekleri (Welcomme, 1988) ve diğer türler ile besin rekabetine girmeleri (Kottelat and Freyhof, 2007) dolayısı ile ortamdaki doğal türler üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu olumsuz etkilerin giderilmesi için yukarıda adı geçen ve "istilacı" özellikte olan türlerle etkin mücadele edilmesi gerekmektedir.

Marmara Gölü'nün sığ bir yapıya sahip olması ve etrafında yer alan yoğun tarım alanlarının sulama suyunun gölden sağlanması da göldeki balıkçılığı olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü, sulama nedeniyle su seviyesindeki düşüşler ve bununla birlikte aşırı sıcak dönemlerde çözünmüş oksijen düzeylerinin düşmesi, elde edilen ürünün nicelik ve nitelik bakımından azalmasına da yol açabilmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılması için, sulama faaliyetlerinin kontrol altında tutulması ve su seviyesinde meydana gelecek azalışların en az düzeyde olması sağlanmalıdır.

Gölde balıkçılığı olumsuz yönde etkileyen bir diğer faktör de gölün kapasitesinin çok üzerinde aşırı ve kaçak avcılık yapılıyor olmasıdır. Yetkililerin tüm iyi niyetli koruma çabalarına karşın, özellikle göldeki balık populasyonlarının üreme dönemlerini kapsayan av yasağı dönemlerinde dahi gölde ağlara rastlamak olasıdır. Bu konuda işin büyük kısmı gölde balıkçılık faaliyetlerini yürüten 2 kooperatifin üyelerine yani balıkçıların bilhassa kendilerine düşmektedir. Çünkü, göldeki balıkçılık faaliyetleri bundan önceki zamanlarda olduğu gibi bundan sonra da yöre halkı için vazgeçilmez bir geçim kaynağı olacaktır.

Marmara Gölü balıkçılığın yanı sıra, su kuşlarına ev sahipliği yapması dolayısıyla (144 tür; Gül, 2008), uluslararası öneme sahip sulak alanlar listesinde yer almaktadır. Ayrıca, çevresinde başta üzüm ve zeytin olmak üzere pamuk, kavun, karpuz ve tütün olmak üzere yaygın olarak gerçekleştirilen tarımsal faaliyetlerde sulama suyu olarak kullanılmakta, göl çevresinde yer alan sazlıklar ticari olmamakla birlikte yöre halkı tarafından gerek hayvan barınakları, gerekse diğer kullanımlar için kesilmektedir. Tüm bu özellikleri nedeniyle Marmara Gölü bozulmadan korunması gereken önemli sulak alanlarımızdan biridir.

Marmara Gölü'nde biri (*Ladigesocypris mermere*) göle, dördü (*Knipowitschia mermere*, *Capoeta bergamae*, *Chondrostoma holmwoodii*, *Cobitis fahirae*) Gediz nehri ve Batı Anadolu akarsu havzasına ait 5 endemik tatlısu balığı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu özelliği dolayısı ile Marmara Gölü biyolojik çeşitliliğin korunması noktasında da ayrı bir yere sahiptir.

Sonuç olarak, Marmara Gölü'nün barındırdığı biyolojik zenginliklerin ve özellikle de balıkçılığın sürdürülebilir olabilmesi için öncelikle "istilacı" olarak tanımlanan *Carassius gibelio*, *Atherina boyeri* ve *Pseudorasbora parva* türleri ile

etkin bir şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir. Göl çevresinde yaşayan halkın da hem balıkçılıktan hem de tarımsal faaliyetlerden daha verimli ve uzun süreli yararlanabilmeleri için, söz konusu istilacı türleri tanımaları, biyolojileri hakkında bilgi sahibi olmaları, balık aşılama konusunda bilinçli davranmaları, tarım alanlarından göle olabilecek zararlı deşarjları önlemeleri ve hepsinden önemlisi de av yasalarına ve avlanma kurallarına uymak suretiyle

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1979. Gölarmarmara Sazanının (*Cyprinus carpio* L.) Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma (in Turkish with English abstract). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16 (3): 19-29.
- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1981. Gölarmarmara Sazanı (*Cyprinus carpio* L.)'nın Gelişmesi ve Vücut özellikleri Arasındaki Fenotipik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar (in Turkish with English abstract). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (1,2,3): 151-162.
- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., Mohammad Ali, M. Y., 1981. Gölarmarmara'da Yetişen Tatlısu Midyelerinin (*Unio* sp.) Gelişmesi ve Et Verimi Üzerinde Bir Araştırma (in Turkish with German abstract). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18 (1,2,3): 135-140.
- Altınayar, G., Yıldırım, S., Ertem, B., Aydoğan, F., 1994. Marmara Gölünde Su Yabancı Otları Sorunları Nedenleri ve Çözüm Yolları Üzerine Çalışmalar. DSİ Genel Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ot Kontrolü ve Bitkisel Kaplama Şube Müdürlüğü, 191 s.
- Anonim, 1979. DSİ Su Ürünleri Faaliyetine Toplu Bakış. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası Ankara, 89 s.
- Balık, S., 1979. Batı Anadolu Tatlısu Balıklarının Taksonomisi ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi No: 236 (Doktora Tezi), 61s.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1997. Growth Characteristics of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population of Lake Marmara (Salihi) (in Turkish with English abstract). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 14 (1-2): 47-55.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1991. Investigation of the Bio-Ecological Characteristics of *Carassius carassius* L., 1758 Population in Lake Marmara (Salihi) (in Turkish with English abstract). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu*, 12-14 Kasım 1991, İzmir, 43-56.
- Baydar, G., 1986. Marmara Gölü'nün (Salihi) Balık Faunası Üzerine Ön Çalışmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Bornova-İzmir, (Mezuniyet Tezi), 33 s.
- Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Lausanne, Delachaux & Niestlé, 192 p.
- Cirik, S., 1980. Manisa-Marmara Gölü Fitoplanktonu Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Sistematiik Botanik Kürsüsü (Doktora Tezi), 179 s.
- Cirik, S., 1982. Phytoplankton du Lac de Marmara-Manisa I- Cyanophyta (in Turkish with French abstract). *Doğa Bilim Dergisi Temel Bilimler* 6 (3): 67-81.
- Cirik, S., 1983. Phytoplankton du Lac de Marmara-Manisa II- Euglenophyta (in Turkish with French abstract). *Doğa Bilim Dergisi A* 7 (3): 460-468.
- Cirik, S., 1984. Phytoplankton du Lac de Marmara-Manisa III- Chlorophyta (in Turkish with French abstract). *Doğa Bilim Dergisi A* 2 (1): 1-18.
- Elvira, B., 1987. Taxonomic Revision of the Genus *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, cyprinidae). *Cybiu* 11 (2): 111-140.
- Erkakan, F., Atalay-Ekmekçi, F. G., Nalbant, T. T., 1999. A review of the genus *Cobitis* in Turkey (Pisces: Ostariophys: Cobitidae). *Hydrobiologia* 403: 13-26. doi: 10.1023/A:1003794726444

ticari balık popülasyonlarının korunmasına katkı sağlamaları gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2011/SÜF/040 no'lu proje kapsamında elde edilen materyal ile gerçekleştirilmiştir. Projeyi destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederiz.

- Gül, O., 2008. Marmara Gölü (Manisa) Kuş Türleri Popülasyonlarının Tespiti ve Alanı Etkileyen Çevresel Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir, (Yüksek Lisans tezi) 210 s.
- Hoşsucu, H., 1979. Gölarmarmara Sazanı (*Cyprinus carpio* L.) ve Aynalı Sazanın (*Cyprinus carpio* L. var: Royal) Ege Bölgesi Kültür Koşullarında Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Doktora Tezi) 82 s.
- Kınacıgil, T., 1985. Gölarmarmara ve Gölcük gölleri kerevitlerindeki (*Actacus leptodactylus salinus* Nordman, 1842) ağır metal birikimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu (Yüksek Lisans Tezi), 20 s.
- Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
- Kuru, M., 1980. Key to Inland Water Fishes of Turkey. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering*, 9: 103-133.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M. R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H. M., Küçük, F., Kutrup, B., Hamalosoğlu, M., 2001. Türkiye'de Bulunan Sulak Alanların Ramsar Sözleşmesi Balık Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi Projesi. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara, 289 s.
- Lahn, E., 1948. Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüt (in Turkish with French abstract). M. T. A. Enstitüsü Yayınları seri B No: 12.
- Mann, K. A., 1940. Über Pelagische Copepoden Türkischer Seen. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 40: 1-87. doi: 10.1002/iroh.19400400102
- Miller, P. J., 1986. Gobiidae. In: Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonese, E., Eds. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Vol. III, Paris, 1019-1085.
- Muus, B. J., Nielsen, J. G., 1999. Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark. 340 p.
- Numann, W., 1958. Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel bir Etüt. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları Monografi 7, 114 s.
- (OSB), 2013. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü. (<http://www.turkiyesulakalanlari.com/marmara-golu-manisa/>), (15.07.2013).
- Özuluğ, M., Freyhof, J., 2007. Rediagnosis of Four Species of *Alburnus* from Turkey and Discription of Two New Species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 18 (3): 233-246.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1982. Ege Bölgesi, İç Anadolu Batısı ve Akdeniz Bölgesinin Batısında Bulunan Göl ve Bataklıkların Flora ve Vegetasyonu. TUBİTAK Proje No: TBAG-407, 130 s.
- Ustaoglu, M. R., 1989. Marmara Gölünün (Salihi) Zooplanktonu Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Doktora Tezi), 199 s.
- Uysal, H., Yaramaz, Ö., Tuncer, S., 1987. Gölarmarmara ve Gölcük Göllerinde Fizikokimyasal ve Besleyici Elementlerin Karşılaştırılması Olarak Araştırılması (in Turkish with English abstract). *Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayını* 17 (1): 157-164.
- Welcome, R. L., 1988. International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper 294. 318 p.

İstanbul Boğazı'nda kaldırma ağları ile balıkçılık

Lift net fishery in the Istanbul Strait

Taner Yıldız* • F. Saadet Karakulak • Abdullah E. Kahraman

İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ordu Cad. No. 200, Laleli, 34470 İstanbul
*Corresponding author: yldztnr@istanbul.edu.tr

Abstract: This study was performed for determine the locations of lift nets, technical characteristics of nets, fishery status and target species. It was determined that there are three lift nets that set in the coasts of Istanbul Strait (Arnavutköy, Yeniköy ve Tarabya). These lift nets work according to the lever principle or bearing posts. During the research, big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*), mullets (*Mullet sp.*) and gar fish (*Belone belone*) were encountered in the lift nets.

Keywords: Lift net, traditional fisheries, big-scale sand smelt, Istanbul Strait

Özet Bu çalışma, İstanbul Boğazı'nda kurulan kaldırma ağlarının mevkileri, ağların teknik özellikleri, balıkçılık durumlarını ve hedef türleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. İstanbul Boğazı'nda iskele ve kıyılarda kurulan üç adet kaldırma ağı (Arnavutköy, Yeniköy ve Tarabya) bulunduğu tespit edilmiştir. Kurulan kaldırma ağları, taşıyıcı direkler veya kaldıraç sistemine göre çalışmaktadır. Araştırma süresince kaldırma ağlarında rastlanılan balık türleri; gümüş (*Atherina boyeri*), kefal (*Mullet sp.*) ve zargana (*Belone belone*)'dır.

Anahtar kelimeler: Kaldırma ağı, geleneksel balıkçılık, gümüş balığı, İstanbul Boğazı

GİRİŞ

Kaldırma ağları, balıkların ağına üzerinden geçeceği, kerevit veya karideslerin ağına üzerine sürünerek ilerleyeceği umularak su içine indirilmiş, antik bir artisanal balıkçılık aracıdır (von Brandt vd., 2005). Av, yüzeye paralel veya eğik duran alete balığın kendiliğinden gelmesi, cezbedilmesi veya sürülmesi sonucu, ağına süratle yukarı kaldırılması ile yapılmaktadır (Mengi, 1977). Farklı yapı da kaldırma ağları, Asya, Avrupa ve Afrika'nın iç suları ve kıyasal çevrelerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (von Brandt vd., 2005). Güney-Doğu Asya'nın kıyıları boyunca, Tayland (Boromthananarad vd., 1991; İslam ve Ikejima, 2010), Vietnam (Ton That Phap, 2000), Malezya (von Brandt vd., 2005), Endonezya (Dudley ve Tampubolon, 1986; van Oostenbrugge vd., 2002), Filipinler (Selorio vd., 2008) ve Çin'de (Osaka, 1975) çok çeşitli kaldırma ağları kullanılmaktadır. Türkiye'de kullanılan kaldırma ağları ise "Çökeltme Ağlar" olarak da adlandırılır (Hoşsucu, 1998; Mengi, 1977; Sarıkaya, 1980).

Küçük kaldırma ağları elle kullanılabilir ve çok sayıda el kaldırma ağı bir balıkçı tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Yuvarlak çerçeveli kaldırma ağları, 3 iple bir çembere bağlanarak asılabilir. El kaldırma ağları çok sayıda olsalar bile genellikle tek tek kurulur. Bunun sebebi av kaçırılmadan başarı bir şekilde kaldırılmaları içindir. Bu ağlar genellikle kabuklu avcılığında kullanılsa da balık avcılığında da kullanılır. Ağına boyutunun büyük olduğu durumlarda, insan gücünü azaltma için bazı mekanizmalar gerekmektedir. Asya'da kullanılan ve genellikle "Çin Kaldırma Ağı" olarak adlandırılan sabit kaldırma ağları "kaldıraç" prensibine göre çalışır.

Kaldırma ağları, denge ağırlığıyla dengede tutulur, böylece suya indirmek ve sudan kaldırmak için döndürülebilir. Kaldırma ağları, kısa aralıklarla suya indirilmeli ve sudan kaldırılmalıdır. Gece yapılan avcılıkta, balıkları cezbetmek için sırıkların kesişme noktasında kandiller asılmaktadır. Akıntıya göre balıkçılık öğleye kadar sürer. Ağ ustalıklı kaldırıldıktan sonra, balıklar uzun bir kepeç yardımıyla ağına üzerinden alınır. Avrupa balıkçılığında bilinen daha modern kaldırma ağları, el veya motorla hareket ettirilen vinçlerle kullanılmaktadır (von Brandt vd., 2005).

Türkiye'de yapılan çalışmalar, kaldırma ağlarının tanımlanması (Deveciyan, 1926; Mengi, 1977; Hoşsucu, 2002; Öztürk vd. 2006), Ege Denizi'nde ağ kafes üniteleri etrafında kaldırma ağları ile avcılık denemeleri (Altınağaç vd. 2003) ve Ege Denizi'nde kullanılan kaldırma ağlarının teknik planlarının çizimi (Tokaç vd. 2010) olarak sıralanabilir. Balıkların biyolojik ve stok özellikleri yanı sıra bir bölgede balıkçılık yapan balıkçı ve tekne sayısı, av araçları çeşitliliği ve kapasitesi, avlanan türler ve av miktarlarına ait veriler düzenli olarak toplanmalıdır. Türkiye'de balıkçılıkla ilgili veri kaynaklarının yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, İstanbul Boğazı'nda kıyı balıkçılığında kullanılan kaldırma ağlarının çeşitliliği ve teknik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

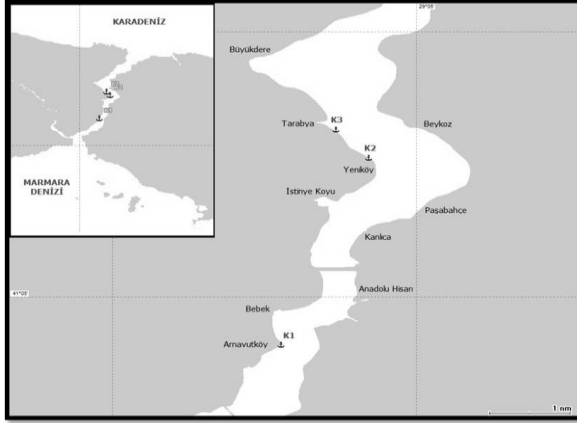
MATERYAL VE YÖNTEM

Bu inceleme de 2012-2013 balıkçılık sezonu boyunca İstanbul Boğazı'nda kaldırma ağları ile avcılık yapan kıyı balıkçılarıyla yüz yüze anketler yapılmıştır. Bu anketlerle

kaldırma ağlarının; mevkileri, ağların teknik özellikleri, balıkçılık durumları ve avlanan türler ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca kullanılan kaldırma ağlarının teknik çizimleri FAO (1975)'ya göre MS-Visio 10.0 programında ölçekli olarak yapılmıştır.

BULGULAR

Bu inceleme de İstanbul Boğaz'ında üç noktada kaldırma ağının kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu ağlar, İstanbul Boğaz'ında güneyden kuzeye doğru sırasıyla Arnavutköy, Yeniköy ve Tarabya'da konumlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı ve kaldırma ağlarının mevkileri
Figure 1. Study area and locations of lift nets

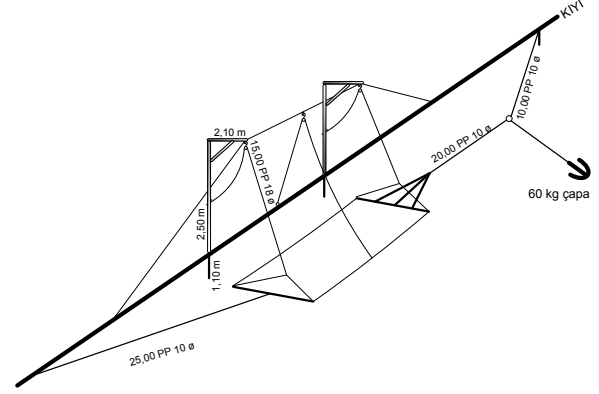
Avcılığa ilişkin genel özellikler:

Günlük veya mevsimsel göç yapan gümüş (*Atherine boyeri*), kefal (*Mugil sp.*) ve zargana (*Belone belone*) gibi pelajik balıklar yakalanmaktadır ve avcılık genellikle Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yapılırsa da zaman zaman Haziran ayının ortalarına kadar uzamaktadır. Avcılık operasyonları gündüz saatlerinde sürdürülmekte ve genelde 2-3 balıkçı çalışmaktadır. Avcılık sırasında balıkları cezbetmek için herhangi yem kullanılmamaktadır ve ağın üzerinden balıkların daha rahat fark edilebilmeleri için zemine 1 ya da 2 adet beyaz mermer konulmaktadır.

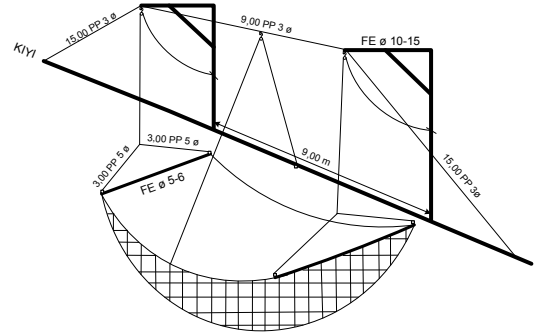
Arnavutköy

Arnavutköy'de kurulan kaldırma ağı taşıyıcı direkler yardımıyla suya indirilip kaldırılmaktadır. Taşıyıcı direkler demirden imal edilmiştir ve 2,5 m yüksekliğinde yaklaşık 10-15 cm çapındadır. Direkler arasında 9 m mesafe bulunmaktadır. Ağın hareket ettirilmesinde kullanılan halatlar PP malzemeden yapılmış olup çapı (\varnothing) 18 mm'dir. Sistemde kullanılan diğer halatların ise çapı (\varnothing) 3 ve 5 mm'dir. Sistemde kullanılan diğer direk parçaları ve halatların özellikleri Şekil 2 ve 3 de gösterilmiştir. Kaldırma ağının boyutları 4 x 9 m'dir. Ağ, PA malzemeden, 210 d/ 4 numara ve 12 mm tam göz boyunda (TGB), ve PA malzemeden 210 d/ 8 numara ve 18 mm TGB ağ gözlerinden oluşmaktadır. Ağın dört yanında da 44 mm TGB ve 210 d/ 9 numara güçlendirici ağlar (sardon) yer almaktadır. Ağın üzerinde ağın akıntıyla kıyıdan uzaklaşmasının önlemek için 102 adet 50 g, 42 adet 100 g, 8 adet 200 g kurşun

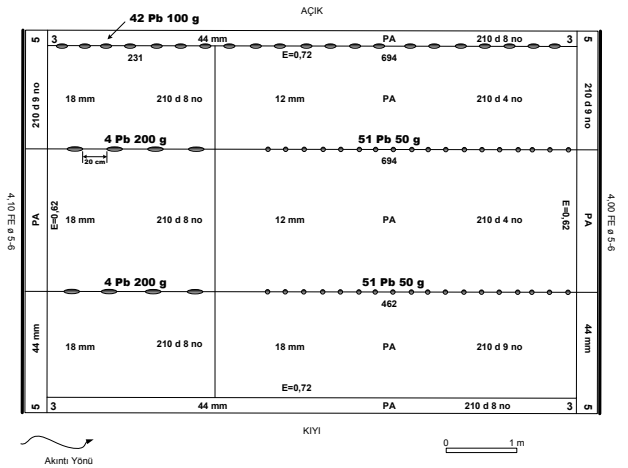
bulunmaktadır (Şekil 4). Sistem iki balıkçı tarafından çalıştırılmaktadır.



Şekil 2. Arnavutköy'de kurulan kaldırma ağı sistemi
Figure 2. Lift net system set in Arnavutköy



Şekil 3. Arnavutköy'de kurulan kaldırma ağı sistemi
Figure 3. Lift net system set in Arnavutköy

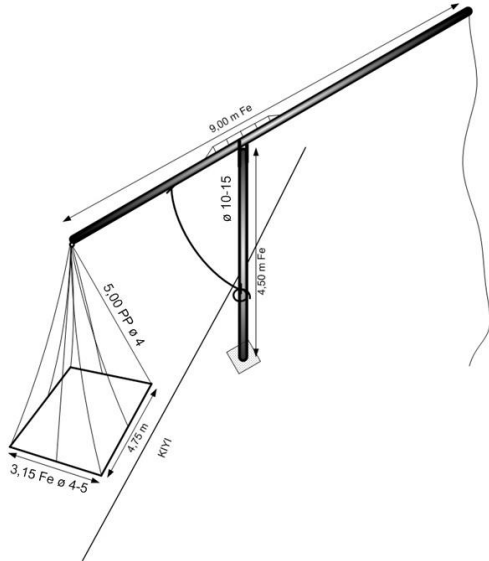


Şekil 4. Arnavutköy'de kurulan kaldırma ağının teknik planı
Figure 4. Technical plan of lift net which set in Arnavutköy

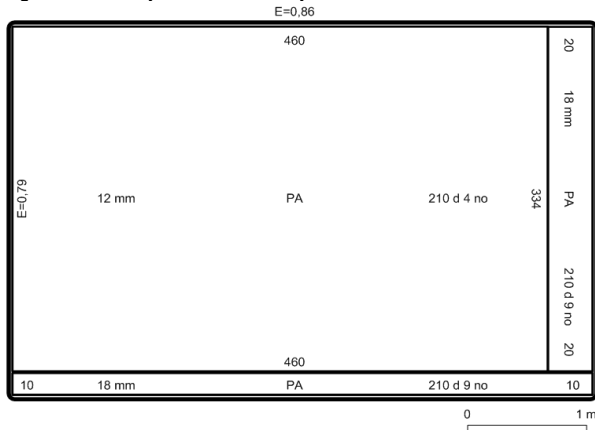
Yeniköy

Yeniköy'de kurulan kaldırma ağı kaldırma sistemiyle suya indirilip kaldırılmaktadır. Taşıyıcı ayak demirden imal edilmiştir, 4,5 m yüksekliğinde ve yaklaşık 10-15 cm

çapındadır. Ağın hareket ettirilmesinde kullanılan denge demiri ise yaklaşık 10 cm çapında ve 9,00 m uzunluğundadır. Denge demiri ile ağın bağlantısını sağlayan halatların çapı (\emptyset) 4 mm ve yaklaşık 5 m uzunluğundadır (Şekil 5). Kaldırma ağının boyutları 3,15 x 4,75 m'dir. Ağ, PA malzemeden, 210 d/4 numara, 12 mm TGB ağ gözlerinden oluşmaktadır. Ağın iki yanında da PA malzemeden, 210 d/9 numara ve 18 mm TGB güçlendirici ağlar (sardon) yer almaktadır (Şekil 6). Sistem üç balıkçı tarafından çalıştırılmaktadır.



Şekil 5. Yeniköy'de kurulan kaldırma ağı sistemi
Figure 5. Lift net system set in Yeniköy

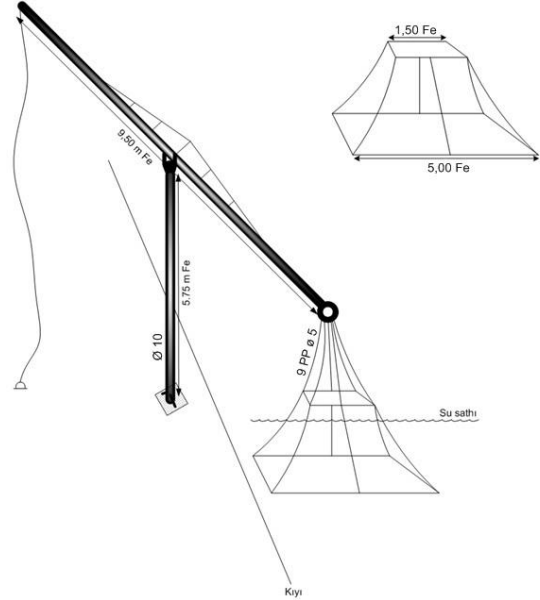


Şekil 6. Yeniköy'de kurulan kaldırma ağının teknik planı
Figure 6. Technical plan of lift net which set in Yeniköy

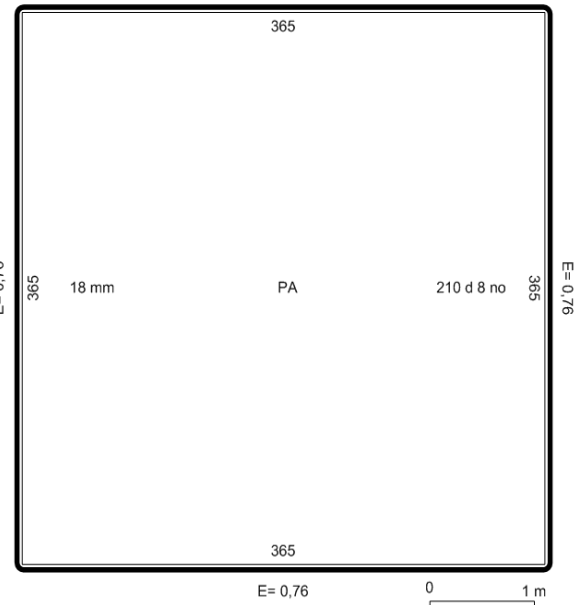
Tarabya

Tarabya'da kurulan kaldırma ağı kaldırma sistemiyle suya indirilip kaldırılmaktadır. Taşıyıcı ayak demirden imal edilmiştir, 5,75 m yüksekliğinde yaklaşık 10 cm çapındadır. Ağın hareket ettirilmesinde kullanılan denge demiri ise yaklaşık 10 cm çapında ve 9,50 m uzunluğundadır. Denge demiri ile ağın bağlantısını sağlayan halatların çapı (\emptyset) 5 mm ve yaklaşık 9 m uzunluğundadır. Denge demiri ile ağ arasında, ağın yukarı kaldırılışı sırasında düzgün gelmesi için 1,5 x 1,5 m boyutlarında bir demir profil bulunmaktadır.

Kaldırma ağının boyutları 5 x 5 m'dir (Şekil 7). Ağ, PA malzemeden, 210 d ve 8 numara, 18 mm TGB ağ gözlerinden oluşmaktadır (Şekil 8). Sistem iki balıkçı tarafından çalıştırılmaktadır.



Şekil 7. Tarabya'da kurulan kaldırma ağı sistemi
Figure 7. Lift net system set in Tarabya



Şekil 8. Tarabya'da kurulan kaldırma ağının teknik planı
Figure 8. Technical plan of lift net which set in Tarabya

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, İstanbul Boğaz'ında kıyı balıkçılığında kullanılan kaldırma ağlarının çeşitliliği ve teknik özellikleri belirlenmiştir. Kaldırma ağ balıkçılığının üç ay gibi kısa bir periyotta yapıldığı ve gümüş (*Atherina boyeri*), kefal (*Mullet sp.*) ve zargana (*Belone belone*) balıklarının avlandığı tespit edilmiştir. İki kaldırma ağında (Yeniköy ve Tarabya) sistemin

Çin’de kullanılan kaldırma ağlarına benzeyen kaldıraç şeklinde olduğu Arnavutköy’de kurulan diğer kaldırma ağında ise değişik bir sistem olan taşıyıcı direkler yardımıyla avcılık yapıldığı ortaya çıkartılmıştır. Kullanılan ağların boyutları ise oldukça küçüktür. Genellikle 2-3 balıkçının çalıştığı bu balıkçılık tipinde daha önce ki yıllarda çalışan balıkçı sayısının daha fazla olduğu balıkçılar tarafından bildirilmiştir. Kaldırma ağlarıyla balıkçılık yapan balıkçıların ağların ve diğer ekipmanlarını muhafaza edeceği her hangi bir alt ve üst yapı imkânı bulunmamaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalar da İstanbul Boğazı’nda [Deveciyan \(1926\)](#) beş ve [Öztürk vd. \(2006\)](#) ise altı kaldırma ağının kullanıldığı bildirilmiştir. [Deveciyan \(1926\)](#) tarafından bildirilen av sahalarının günümüzde de kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma da ise aynı bölge de yalnızca üç kaldırma ağının kullanıldığı tespit edilmiştir. İstanbul Boğazı’nda artan şehirleşme ve deniz trafiği diğer balıkçılık türlerinde olduğu gibi kaldırma ağı balıkçılığını da etkilemektedir. Özellikle kıyıların kullanımında balıkçılık gibi önemli bir gelir kaynağı oluşturan bir iş kolu dikkate alınmadan yapılan değişiklikler balıkçılığı olumsuz yönde etkilemektedir.

Kaldırma ağ balıkçılığında diğer bir olumsuz taraf ise bu balıkçılık tipiyle ilgili terminolojik yanıltan kaynaklanmaktadır. Arnavutköy’de kurulan kaldırma ağı, terminolojik literatürde ve balıkçılar arasında “çökertme dalyanı” veya “çökertme ağları” olarak bilindiği için Nisan 2006 tarihinde Deniz Polisi tarafından ağlar kaldırılmıştır. Bu yanlış ifadeden dolayı 2006 yılında balıkçılar avcılık yapamamış ve ekonomik olarak zarara uğramıştır. Zira İstanbul Boğazı’nda mevcut dalyanların dışında yeni bir dalyan kurulmasına izin verilmemektedir. Çökertme dalyanı olarak adlandırılan avcılık tipinde, yaklaşık olarak dikdörtgen şeklinde olan ağın bir tarafı kıyıya sabitlenirken diğer tarafları ise üç tekneye bağlanması suretiyle kullanılmaktadır ([Şekil 9](#)). Kaldırma ağlarının kurulması ve avcılık faaliyetinde bulunması için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından izin alınması zorunludur ([Anonim, 2012](#)).

Ege Denizi’nde kurulan çökertme dalyanı olarak

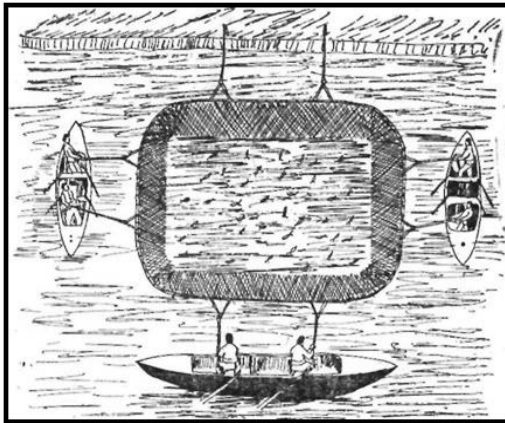
adlandırılan kaldırma ağları dikdörtgen ya da kare biçiminde (45x 62,5 m) olup, kıyıda bir gözetleme kulesinden balıkların geçişi gözlenmektedir. Ayrıca, balıkların görülmelerini kolaylaştırmak için genellikle bir pet şişe içine konulan sıvı yağın bir sıruk yardımıyla damla damla olacak şekilde deniz yüzeyine bırakılması sağlanmaktadır. Bu avcılıkta kefal, levrek, lüfer, çipura, karagöz, mırmır, sargos, istavrit, uskumru ve ahtapot gibi türler yakalanmaktadır ([Tokaç vd., 2010](#)). İstanbul Boğazı ve Ege Denizi’nde kullanılan kaldırma ağların özellikleri, avcılıkta kullanılan teknikler ve yakalanan türler birbirinden farklılık göstermektedir.

Ege Denizi’nde bir ağ kafes ünitesinin altında kaldırma ağ (20 x 20 m boyutlarında) ile yapılan balıkçılık denemelerinde toplam 11 tür (*Boops boops*, *Sarpa salpa*, *Trachurus trachurus*, *Chelone labrosus*, *Diplodus vulgaris*, *Oblada melanura*, *Argentina sphyraena*, *Spicara smaris*, *Belone belone*, *Serranus scriba* ve *Loligo vulgaris*) elde edilmiştir ([Altınağaç ve diğ., 2003](#)). Oysa İstanbul Boğazı’ndaki kaldırma ağlarında sadece üç tür avlanıldığı gözlenmiştir. Ege Denizi’nde ağ kafes üniteleri etrafında yeşilmeden dolayı birçok balığın toplanması, kullanılan ağın büyük olması, avcılığın gece ve gündüz yapılması ve bölge farklılığından dolayı avlanılan balık türleri de değişiklik göstermektedir.

Kaldırma ağları, “Dünya Gıda ve Tarım Örgütü” tarafından küçük ölçekli balıkçılık yöntemleri arasında tanımlanmakta olup ([FAO, 2013](#)), 2002 yılında yapılan “Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde” bu tür geleneksel av yöntemlerinin kültürel ekolojinin bir parçası olduğu kabul edilerek teşvik edilmesi ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur ([UN, 2002](#)). Geleneksel balıkçılık uygulamaları içerisinde geçmişten günümüze kadar gelmiş olan kaldırma ağları ile çoğunlukla ekonomik boydaki balıkların yakalanması ve dolayısıyla ekosisteme zarar vermemesi bakımından, bu avcılık şeklinin korunması ve devamlılığının sağlanması gerekmektedir.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın yürütülmesinde büyük yardımlarını gördüğümüz bölge kaldırma ağ balıkçılarına teşekkürü borç biliriz.



Şekil 9. [Deveciyan \(1926\)](#) tarafından bildirilen çökertme dalyanı ve günümüzde kullanılan kaldırma ağı sistemi
Figure 9. “Çökertme” dalyanı that was reported by [Deveciyan \(1926\)](#) and lift net system used nowadays

KAYNAKLAR

- Altınağaç, U., Özekinci, U., Beğburs, C. R. 2003. A preliminary study on fishing with lift net around net cages units. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2): 233 – 237.
- Anon. 2012. Turkish Fishery Regulation Bulletin (3/1) for Marine and Inland Commercial Fisheries in Fishing Season 2012–2016, (in Turkish). Ankara, 112 s.
- Boromthanasart, S., Cobb, S., Lee, V., 1991. Coastal Management in Pak Phanang: A Historical Perspective of the Resources and Issues. Coastal Resources Institute Publication, Prince of Songkla University, Hat Yai, Thailand.
- Deveciyan, K. 1926. *Peche et Pecheries en Turquie*, (in French). Çeviren: Erol Üyepazarıcı, Aras Yayıncılık, 2. Baskı, Nisan 2006, İstanbul, 574 s.
- Dudley, R.G., Tampubolon, G., 1986. The artisanal seine- and lift-net fisheries of the north coast of Java. *Aquatic Fisheries Management*, 17, 167–184.
- FAO. 1975. Catalogue of small scale fishing gear, London, 191p.
- FAO. 2013. Types of fisheries. <http://www.fao.org/fishery/topic/12306/en> (27.11.2013).
- Hoşsucu, H., 1998. *Fishing I (Fishing gear and techniques)*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 55, Ders Kitabı Dizini No: 24, Bornova/İZMİR, 247s.
- Hoşsucu, H., 2002. *Fishing III (Fishing techniques)*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 59, Ders Kitabı Dizini No: 27, Bornova/İZMİR, 237s.
- Islam, M.S., Ikejima, K., 2010. Gear type, species composition and economic value of fisheries in the mangroves of Pak Phanang, Thailand. *Wetlands Ecology and Management*, 18,27–36. doi: [10.1007/s11273-009-9145-7](https://doi.org/10.1007/s11273-009-9145-7)
- Mengi, T., 1977. *Fisheries Techniques (in Turkish)*. Met/er Matbaası. İstanbul, 286p.
- Osaka, L.K., 1975. Cata'logo de artes y me'todos de pesc aartesanales de la Repu' blica Popular China. in Spanish Instituto Nacional de Pesca, Mexico.
- Öztürk, A., Karakulak, S., Öztürk, B. 2006. Fishing activities in the İstanbul Strait. in The Turkish Straits, maritime safety, legal and environmental aspects. Turkish Maritiem Foundation, İstanbul No:25. 106-115 p.
- Sarıkaya, S., 1980. *Fisheries and Fishing Technologies* (in Turkish). Başbakanlık Basımevi. Ankara.
- Selorio, C.M., Babaran, R.P., Anraku, K., 2008. Catch composition and discards of stationary liftnet fishery in Panay Gulf, Philippines. Kagoshima University, *Memoirs of Faculty of Fisheries*, pp. 56–59.
- UN. 2002. Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa, 26 August- 4 September 2002. *United Nations publication* Sales No. E.03.II.A.1 ISBN 92-1-104521-5.167p.
- Tokaç, A., Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özbilgin, H., Gökçe, G. 2010. *Fishery in the Aegean Sea*. İMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir, 390 p.
- Ton That Phap, 2000. Fishing in Sam – an Truyen – Thuan an area. In: Brzeski, V.J., Newkirk, G.F. (Eds.), *Lessons from the Lagoon: Research towards Community based Coastal Resources Management in Tam Giang Lagoon, Viet Nam, Coastal Resources Research Network (CoRR)*. Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, pp. 187–202.
- von Brandt, A., Gabriel, O., Lange, K., Dahm, E., Wendt, T., 2005. *Von Brandt's Fish Catching Methods of the World*, 4th edn. Blackwell Publishing, Oxford.
- van Oostenbrugge, J.A.E., Bakker, E.J., van Densen, W.L.T., Machiels, M.A.M., van Zwieten, P.A.M., 2002. Characterizing catch variability in a multispecies fish- ery: implications for fishery management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 59: 1032–1043. doi: [10.1139/f02-078](https://doi.org/10.1139/f02-078)

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ RESEARCH ARTICLE

- Valuation of recreational fishing benefits: A snapshot from Ordu, Turkey.
Rekreasyonel balıkçılığın faydalarının değerlendirilmesi: Ordu örneği.
Mehmet Aydın, Sezgin Tunca, Uğur Karadurmuş, Denizcan Durgun..... 147-154
- Age, growth, fecundity and mortality of *Aspius vorax* (Heckel, 1843) in Karakaya Reservoir (in Euphrates River), Turkey.
Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Aspius vorax* (Heckel, 1843)'ın yaş, büyüme, üreme ve ölüm oranı.
Erdal Duman, Mustafa Remzi Gül..... 155-159
- Antalya ilindeki gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapılarının incelenmesi.
Examination of socio-economic structures of employees in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) enterprises in Antalya province, Turkey.
Erkan Gümüş, Necip M. Şahin, Ramazan İkiz, Serpil Yılmaz..... 161-166
- Catch and selectivity of 40 and 44 mm trammel nets in small-scale fisheries in the Antalya Bay, Eastern Mediterranean.
Antalya Körfezinde (Doğu Akdeniz) küçük ölçekli balıkçılıkta kullanılan 40 ve 44 mm fanyalı uzatma ağlarının av ve seçiciliği.
M. Tunca Olguner, M. Cengiz Deval..... 167-173
- Bafa Gölü'nde biyotik ve abiyotik ortamda pestisit ve pcb dağılımı.
Pesticide and PCB residues in biotic and abiotic environment in Lake Bafa.
İdil Pazi, Lütfi Tolga Gönül, Filiz Küçüksezgin..... 175-182

KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION

- Preliminary investigation on the diversity of plankton and periphyton from a freshwater pond stocked with rohu, Labeorohita (Hamilton, 1822).
Surjya Kumar Saikia, Samar Kumar Saha, Sandip Majumder..... 183-186
- Marmara gölü balık faunası ve balıkçılık faaliyetleri.
Fish fauna and fisheries activities in Lake Marmara.
Ali İlhan, Hasan M. Sarı..... 187-191

TEKNİK NOT TECHNICAL NOTE

- İstanbul Boğazı'nda kaldırma ağları ile balıkçılık.
Lift net fishery in the Istanbul Strait.
Taner Yıldız, F. Saadet Karakulak, Abdullah E. Kahraman..... 193-197