

# Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org

ISSN 1300 - 1590

## EgeJFAS

# Su Ürünleri Dergisi

Volume 31 Number 4

2014



Ege University Faculty of Fisheries



# Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

## Scope of the Journal

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

*Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* (EgeJFAS) is published quarterly by Ege University Faculty of Fisheries since 1984.

## Submission of Manuscripts

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

Submission of manuscripts to this journal should be presented in electronic form via online submission system at <http://www.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](mailto: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 Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.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

Soultos, N., Lossifidou, E., Lazou, T., Sergedilis, D., 2010. Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from RTE seafoods in Thessaloniki (Northern Greece). In: *West European Fish Technologists Association Annual Meeting 2010, İzmir, Proceedings Book*, Ş. Çaklı, U. Çelik, C. 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 TUBITAK ULAKBIM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), ASFA, CABI, GOOGLE SCHOLAR

### Corresponding Address

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

### ISSN

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

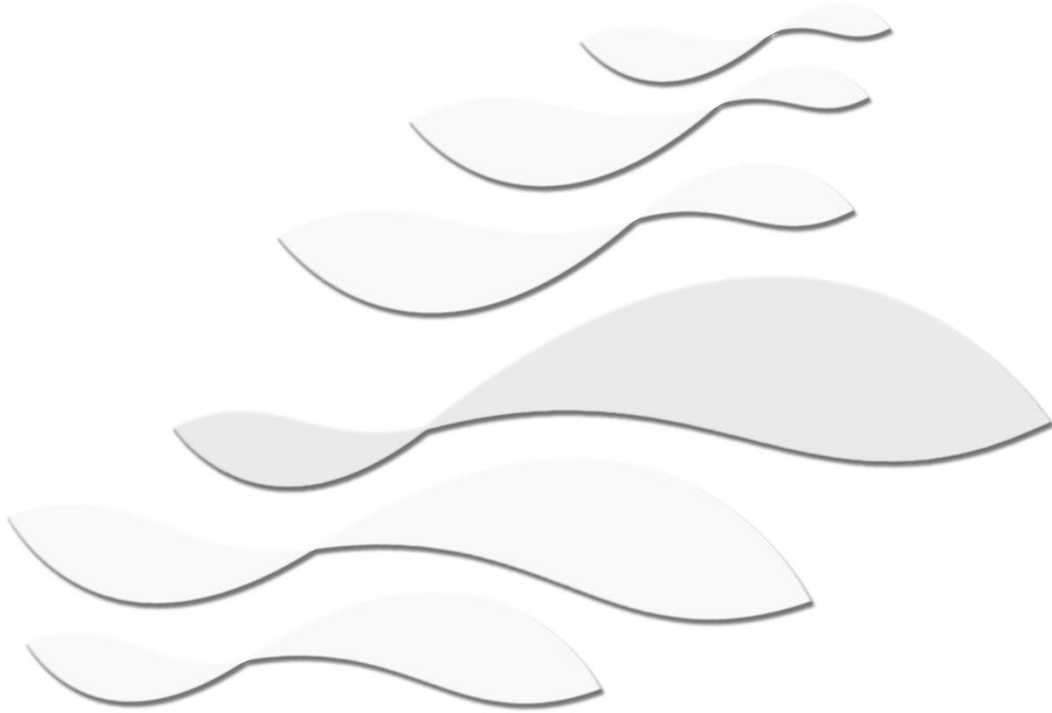
# Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Volume 31 Number 4

ISSN 1300 - 1590

# EgeJFAS

[www.egejfas.org](http://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  
Mustafa ÜNLÜSAYIN 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** TUBITAK-ULAKBIM TR Dizin, THOMSON REUTERS (Zoological Records), ASFA, CABI

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

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

**Basım Printing**

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

**Basım Tarihi Printing Date**

2015

**İletişim Contact**

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

## Effects of physicochemical factors and Chlorophyll a on diel changes in vertical distribution of zooplankton in a eutrophic reservoir (Tahtalı Reservoir, NW Turkey)

### Ötrofik bir rezervuarda (Tahtalı, Kuzeybatı Türkiye) fizikokimyasal faktörler ve klorofil a'nın zooplanktonun günlük dikey dağılımına etkisi

Zeynep Dorak<sup>1\*</sup> • Özcan Gaygusuz<sup>1</sup> • Latife Köker<sup>1</sup> • Ali Serhan Tarkan<sup>2</sup> • Hamdi Aydın<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fisheries Faculty, Istanbul University, 34470 Laleli, Fatih, Istanbul, Turkey

<sup>2</sup> Fisheries Faculty, Mugla Sıtkı Koçman University, 48000 Kotecli, Mugla, Turkey

<sup>3</sup> Gazanfer Bilge Vocational School, Kocaeli University, 41500 Karamursel, Kocaeli, Turkey

\* Corresponding author: [zdorak@gmail.com](mailto:zdorak@gmail.com)

#### How to cite this paper:

Dorak, Z., Gaygusuz, Ö., Köker, L., Tarkan, A.S., Aydın, H., 2014. Effects of physicochemical factors and Chlorophyll a on diel changes in vertical distribution of zooplankton in a eutrophic reservoir (Tahtalı Reservoir, NW Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 167-179. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.01

**Özet:** Son yıllarda dünya çapında artış göstermesine rağmen, sulama amacıyla yapılan su kütlelerinde zooplankton komünitesinin bölgesel ve zamana bağlı değişimleri çok az ilgi görmüştür. Bu çalışmanın amacı, ötrofik bir rezervuarın su kolonunda zooplanktonun dikey dağılımının günlük değişimlerini ortaya çıkarmak ve hangi çevresel ve biyolojik faktörlerin bu dağılımı etkilediğini saptamaktır. Tüm fizikokimyasal ve biyolojik (Klorofil a ve zooplankton türleri) değişkenler genel olarak yüzeyden 4,5-6,0 m derinliğe kadar azalma ve bu noktadan itibaren dikey su kolonunda dibe doğru artış şeklinde benzer bir durum göstermiştir. Copepoda'nın en bol taksa olduğu bunu Cladocera ve Rotifera'nın takip ettiği toplam 15 zooplankton taksonu belirlenmiştir. Rotifera ve Copepod nauplii'nin dağılımı besin tuzları ve klorofil a ile temsil edilen besin konsantrasyonları ile ilişkiliyken, Cyclopoid ve Cladoceranların dikey göçünü etkileyen etkin faktörler su sıcaklığı, bulanıklık ve askıda yük yoğunluğu olmuştur. Rezervuarda, çalışılan zooplankton komünitesinin bolluğu üzerinde günlük değişimler ve derinlik önemli etkiye sahiptir. Çalışmanın sonucunda farklı çevresel faktörlerde öngörülemeyen değişimlerin, rezervuardaki zooplanktonun dağılımına olan etkileri ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Zamansal ve bölgesel dağılım, besin tuzları, rotiferler, krustaseler, çevresel faktörler, yapay su kütleleri.

**Abstract:** Despite recent worldwide increase, artificial water bodies have received little attention for spatial and temporal distribution of their zooplankton communities. Aim of the present study was to reveal diel variations in vertical distribution of zooplankton in water column of a eutrophic reservoir and to detect which environmental and biological factors affect this distribution. All physicochemical and biological (Chlorophyll a and zooplankton species) variables showed a similar pattern, generally a decrease from the surface to depths of 4.5–6.0 m and a rise from this point to the deepest part of the vertical water column. In total, 15 zooplankton taxa were determined being Copepoda the most abundant taxa, followed by Cladocera, and Rotifera. Water temperature, turbidity and suspended load concentration were the most influential factors for the vertical migration of Cyclopoids and Cladocerans whereas the distribution of Rotifers, and Copepod nauplii were related to nutrients, and food concentrations represented by chlorophyll a. Diel changes and depth had significant impact on the abundance of studied zooplankton community in the reservoir. Result of the study revealed variable distribution patterns of zooplankton under effect of different environmental factors in an unpredictable reservoir.

**Keywords:** Temporal and spatial distribution, nutrients, rotifers, crustaceans, environmental factors, artificial water bodies

## INTRODUCTION

Studies in zooplankton ecology usually focus on characterization and quantification patterns of spatial variability of zooplankton (Pinel-Alloul, 1995; Bini *et al.*, 1997). Therefore, vertical migration of zooplankton has largely been documented in literature from various kinds of environments. Modifying and inducing these migrations are associated with many abiotic and biotic factors, such as light, temperature, oxygen, nutrients, invertebrate and fish predation, and the available food conditions (Leibold, 1991). Furthermore, the role of competition between particular zooplankton species or

groups, and between zooplankton and other freshwater organisms, cannot be rule out (Wickham and Gilbert, 1990).

Although diel vertical migration (DVM) pattern of zooplankton has been widely explained by predation pressure of visually orienting predators, physicochemical properties of the water and particularly temporal nutrient availability in the water column should also be important aspects in this common zooplankton behavior (Lampert, 1993) because zooplankton provides a flow of energy through the food chain,

and they are strongly affected by environmental alterations directly or indirectly (Berzins and Pejler, 1987; Mikshi, 1989). Especially in unstable water bodies such as newly established reservoirs, contribution of zooplankton communities would be much more significant for energy and nutrient flow in the food web (Bonecker et al., 2007). Indeed, nutrient amount in the water column can be affected by several mechanisms including size and abundance of zooplankton communities; stronger migrations of larger Cladocerans than smaller ones, presence of thermocline layer, nutrient intake at the daytime by zooplankton and uptake at night (Wright and Shapiro, 1984; Dini et al., 1987).

Diel changes in vertical distribution of zooplankton have been relatively less studied in artificial water bodies such as reservoirs and ponds despite their recent increase in worldwide scale and variable ecological structures (Bozkurt and Dural, 2005; Guevara et al., 2009). Given rapid changes in environmental variables caused by mainly water level fluctuations and nutrient inflow, man-made reservoirs offer unique opportunities to understand ecological dynamics of these environments focusing the role of biotic and abiotic factors on the interactions of living organisms. To this end, DVM of zooplankton in a recently created reservoir, Tahtalı reservoir was recently studied only with some restricted variables, such as conductivity, water temperature, turbidity, dissolved oxygen, water transparency, pH and Chlorophyll *a* (Dorak et al., 2013). According to the results of that study, however, it was not determined any clear migration pattern. For this reason, a new study at the same area but different times with more variables including nutrients, to investigate DVM in the reservoir was planned. It was aimed with this way that it could also be possible to clarify the effect of nutrients on the DVM of zooplankton community. For this purpose, in the present study by studying in the same reservoir our specific goals to elucidate: (i) spatial and temporal diel distribution of zooplankton in water column and (ii) which environmental and biological factors affect this distribution.

## MATERIAL AND METHODS

### Study Area

The Tahtalı Reservoir is a small reservoir (surface area of 1.6 km<sup>2</sup>), which was created with the aim of irrigation and flood control. It is located 30 km from the city of Kocaeli in the district of Derince (Figure 1). The reservoir has a eutrophic character because of frequent nutrient inflows from surrounding residential areas and intense agricultural activities. Its average depth is quite variable due to frequent water level fluctuations varying between approximately 1 and 5 m. Two relatively large streams and a couple of small seasonal streams feed the reservoir. However, the reservoir shows very unstable and unpredictable ecological character because of its deep draft and human interventions (e.g. mainly nutrient inflow and water droughts for agricultural use).

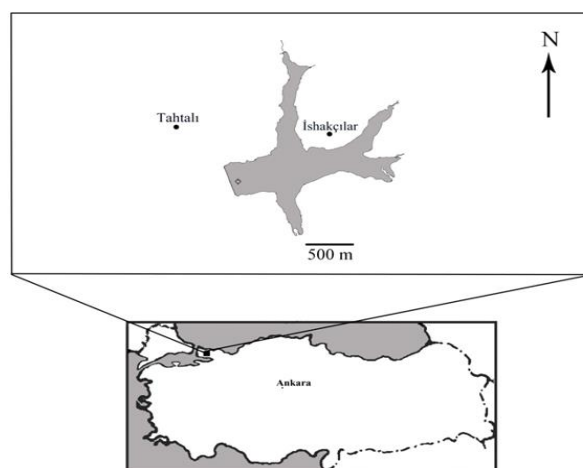


Figure 1. Study area and sampling station.

### Zooplankton and Water Sampling

Since the reservoir suffers from constant water level fluctuations, the deepest part of the reservoir is quite variable. Hence, we took the samples between 6 and 8 May 2011, which was the best suitable time allowing vertical migration of zooplankton in a maximum 9 m deep-water column throughout the year. The samples were collected for a 24-h period at 4-h intervals starting from 07 00 hours on 6 May 2011. Sampling was done from the surface to the deepest part of the water column (9 m) and repeated at 1.5-m intervals. Zooplankton was collected in each interval by filtering 5 L of water through plankton net with 55  $\mu$ m mesh size, preserved with 4% formaldehyde solution immediately and then identified under a binocular microscope and counted under an inverted microscope. All the zooplankton densities are presented as number of individuals per five litre (ind. 5 L<sup>-1</sup>) (Czerniawski and Pilecka-Rapacz, 2011). The following references were used to identify the species: Dussart (1967, 1969), Koste (1978) and Margaritora (1983).

Water samples for environmental variables were taken simultaneously with zooplankton samples from each sampling depth. Water samples were collected vertically using a 5-L van Dorn bottle. Conductivity (EC), water temperature, turbidity, pH, and dissolved oxygen (DO) measurements were recorded in situ with a multiparameter (YSI 650 MDS). Water transparency was determined using a Secchi disc (sd) and was used for the calculation of the euphotic zone (Parsons et al., 1977). To determine Chlorophyll *a* (Chl *a*) content, water samples were filtered and extracted through ethanol. After centrifugation, absorbance was measured before and after acidification in a spectrophotometer and then calculated (Nusch, 1980). The suspended load concentration (SPM) was determined in the laboratory on a 47-mm cellulose acetate filter with a 0.45  $\mu$ m pore diam. Samples for nutrient analysis were pre-filtered. Nitrite (NO<sub>2</sub>-N), nitrate (NO<sub>3</sub>-N), orthophosphat (PO<sub>4</sub>-P), total phosphorus (TP) and silica (SiO<sub>2</sub>) were detected spectrophotometrically following APHA (1989).



## Statistical Analyses

In order to approximate better to normal distributions, abiotic and biotic variables were log-transformed ( $\log(x + 1)$ ). Relationships among environmental variables, Chl a, and zooplankton were tested by Pearson's correlation factor (Zar, 1999). Spatial and temporal variations of zooplankton species, Chl a, and physicochemical values were tested by analysis of variance (ANOVA). To determine the effects of spatial (depth) and temporal (time of the day (day/night)) variations on environmental factors and zooplankton communities, multivariate analysis of variance (MANOVA) was conducted. All of these statistical analyses were performed using SPSS 19.0. Canonical ordination was performed to appraise the association of zooplankton with environmental factors. The species data matrix was first analysed by detrended correspondence analysis (DCA) to determine their distribution pattern (linear or unimodal). The length of the gradient ( $SD < 2$ ) showed that the linear method (redundancy analysis: RDA) was appropriate (ter Braak and Smilauer, 2002). In this study, there were 13 measured environmental variables, Chl a and six samples (after averaging the data sets on each sampling occasion). Downweighting of rare species was performed. The biological data and environmental variables in RDA were  $\log(x+1)$ -transformed. To guard against interpretation of spurious axes, the statistical significance of the first and all the ordination axes were tested by Monte Carlo permutation test (999 unrestricted permutations). Because large values of Variance Inflation Factors are (VIF) indicators of multicollinearity, and RDA analysis is affected by highly correlated variables, VIF was measured to determine collinearity. As a rule of thumb, if VIF of a variable exceeds 20 that variable is said to be highly collinear. Therefore, variables with high variance inflation factors ( $VIF > 20$ ) were eliminated from the RDA analysis (ter Braak and Smilauer, 1998). The computer program Canoco 4.5 performed DCA and RDA analyses for Windows.

## RESULTS

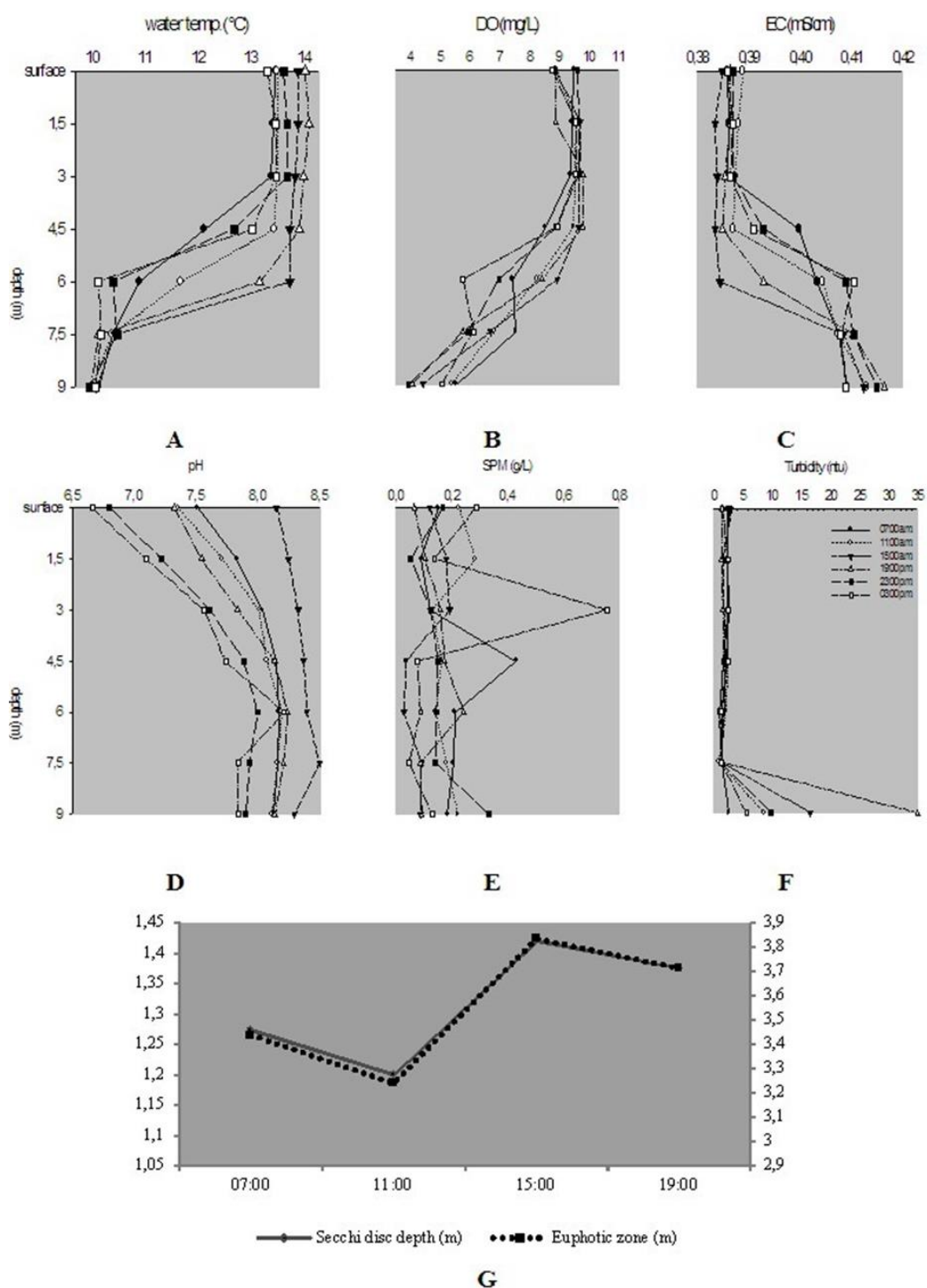
### Physical and Chemical Factors and Chlorophyll a Distribution

All physicochemical and Chl a values showed a similar pattern, generally a decrease from the surface to depths of 4.5–6.0 m and a rise from this point to the deepest part of the vertical water column (Figure 2). There were mostly significant

correlations among environmental parameters (Pearson,  $P < 0.05$ ) (Table 1). Regarding temporal variation of environmental variables, significant differences were determined only for pH and TP values (ANOVA,  $P < 0.05$ ). Depending on depth, significant differences were detected for all environmental variables, except for  $o\text{-PO}_4$ , TP, SPM, Secchi disc depth, and euphotic zone (ANOVA,  $P < 0.05$ ). Euphotic zone and Secchi disc values did not change according to the time of the sampling (ANOVA,  $P < 0.05$ ). It was between 1.84 m and 4.27 m for the euphotic zone, and 0.68 m and 1.58 m for Secchi disc. MANOVA indicated the significant effects of time of day (day/night) (Wilks' $\lambda = 0.146$ ,  $F_{(12, 17)} = 8.311$ ,  $P = 0.000$ ) and depth on abiotic factors and Chl a (Wilks' $\lambda = 0.000$ ,  $F_{(72, 98.394)} = 4.580$ ,  $P = 0.000$ ) (MANOVA,  $P < 0.05$ ). However, the combined effects of time of day and depth did not show any significant impact on physicochemical parameters and Chl a (Wilks' $\lambda = 0.080$ ,  $F_{(72, 98.394)} = 0.807$ ,  $P = 0.830$ ) (MANOVA,  $P > 0.05$ ).

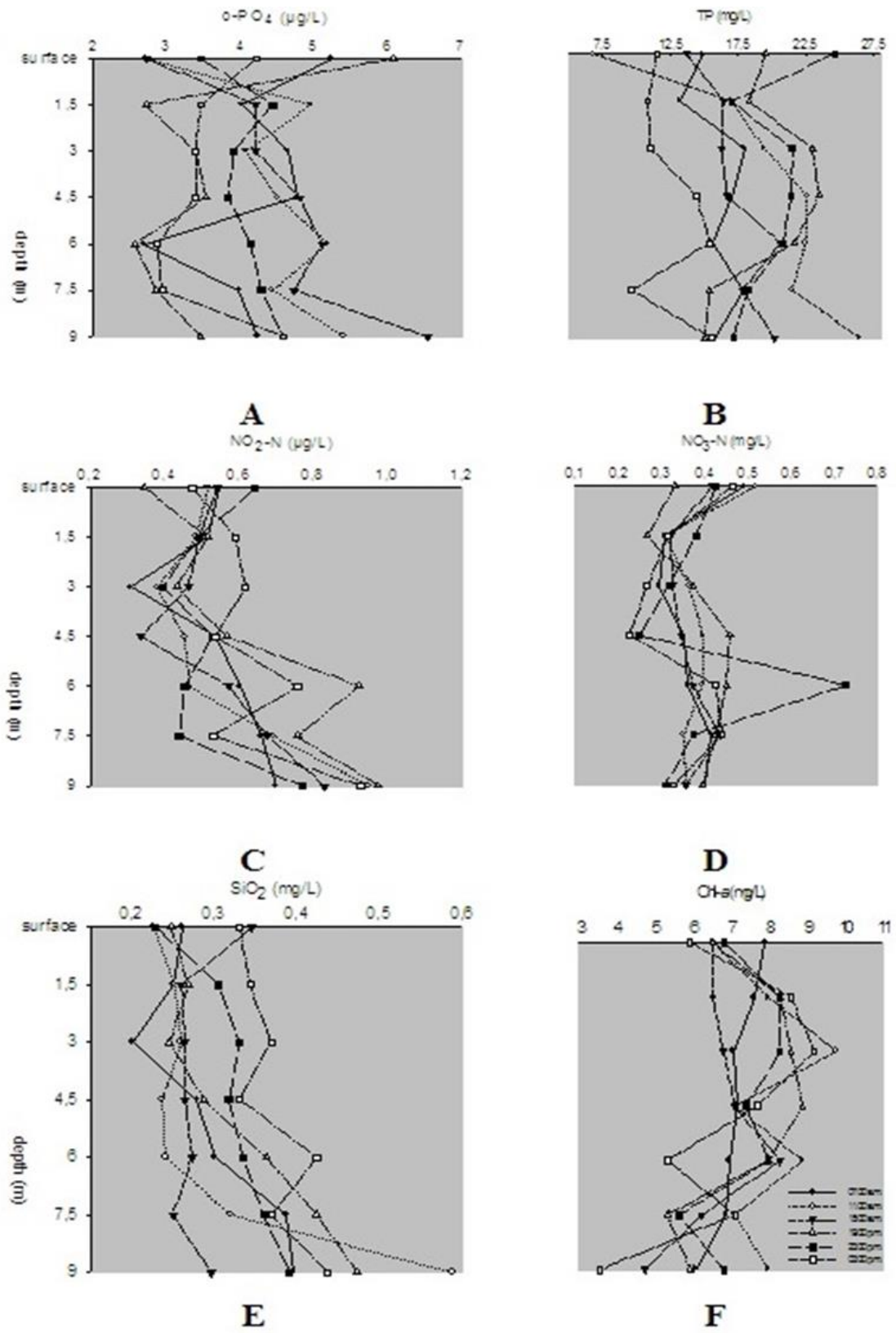
### Zooplankton Composition, Abundance, and Vertical Distribution

During the sampling period 15 taxa were determined (Table 2). Copepoda was the most abundant taxa (53%), followed by Cladocera (33%), and Rotifera (14%). Copepoda was represented by 3 species and Copepod nauplii. *Cyclops abyssorum* was the most abundant species for the Copepoda (12.821% of the total zooplankton), and followed by *Metacyclops stammeri* 7.485% of the total zooplankton), *Metacyclops gracilis* (3.505% of the total zooplankton), respectively. From Cladocera, *Bosmina longirostris* (16.540% of the total zooplankton) was the dominant species while *Alona rectangula* (0.148% of the total zooplankton) was encountered in small numbers. Within the Rotifera group the most observed species were predator species, *Asplanchna priodonta* (2.678% of the total zooplankton), *Polyarthra vulgaris* (2.342% of the total zooplankton), and *Filinia terminalis* (1.477% of the total zooplankton), respectively. Some other rotifer species appeared in the plankton samples in low numbers. They were *Brachionus angularis*, *B. calycifloris*, *B. diversicornis*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis*, *Pompholyx sulcata*, and *Synchaeta pectinata*. All zooplankton species declined in abundance in the water column until the depth of 6 m and then relatively increased again towards the deepest part of the water (9 m) (Figure 3).



**Figure 2.** The vertical distribution of physical variables of A) water temperature, B) dissolved oxygen (DO), C) electrical conductivity (EC), D) pH, E) suspended particulate matter (SPM), F) turbidity and G) Secchi disc depth and euphotic zone, denoted by time of the sampling.



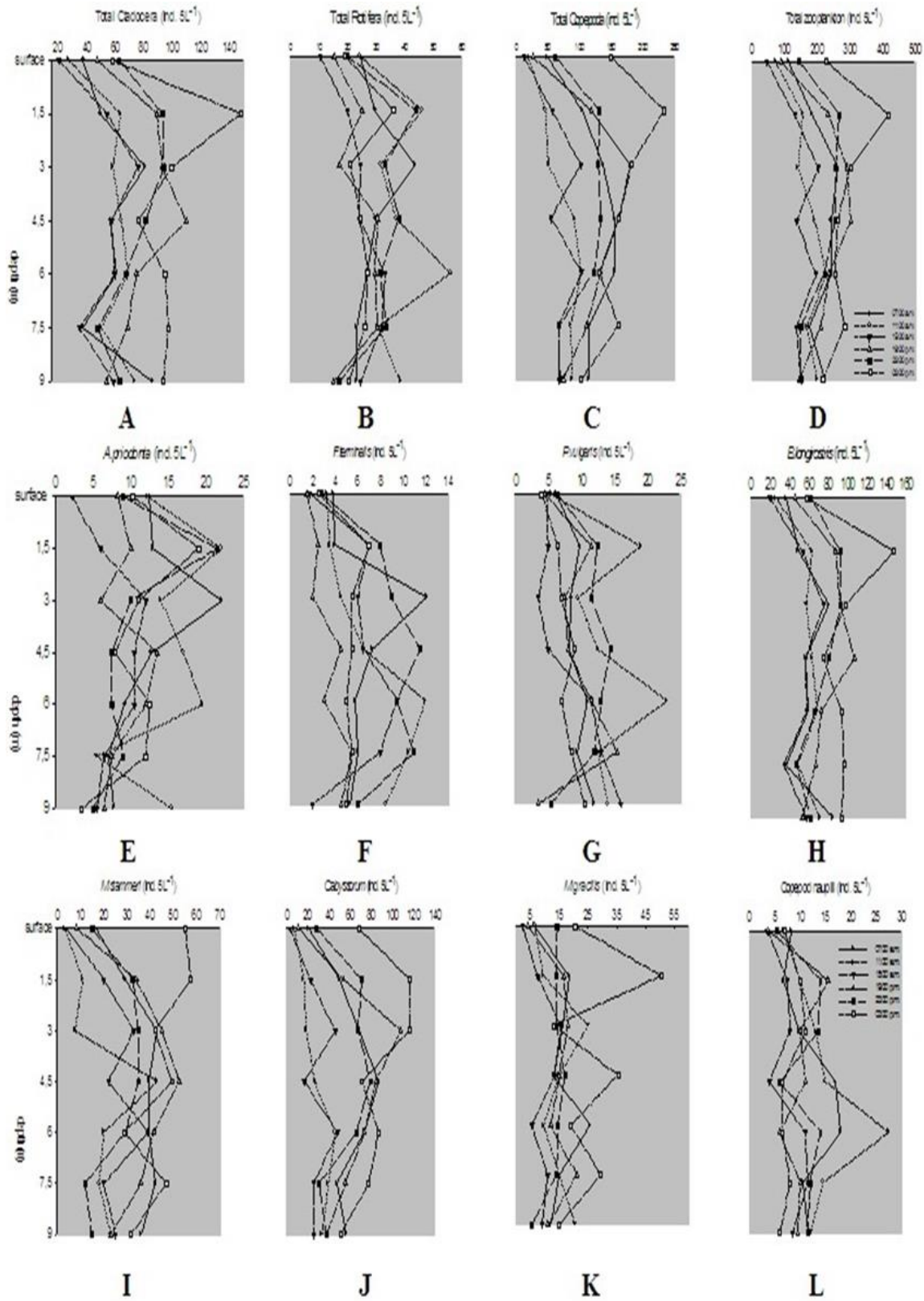


**Figure 2 continued.** The vertical distribution of chemical parameters of A)  $\text{o-PO}_4$ , B) TP, C)  $\text{SiO}_2$ , D)  $\text{NO}_2\text{-N}$ , E)  $\text{NO}_3\text{-N}$ , and F) Chlorophyll a (Chl a), denoted by time of the sampling.

**Table 1.** Correlation (r) between physicochemical variables and Chl a from Tahtalı Reservoir (Kocaeli, Turkey).

Pearson's Correlation (**p<0.01; *p<0.05; ns: no significance)														
	Water temperature	EC	pH	DO	Turbidity	Secchi disc	Chl a	o-PO <sub>4</sub>	TP	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	SiO <sub>2</sub>	SPM	Euphotic zone
Water temperature	1	<b>-0.967**</b>	<b>-0.268*</b>	<b>0.905**</b>	<b>-0.324**</b>	<b>0.635*</b>	<b>0.327**</b>	ns	ns	ns	<b>-0.450**</b>	<b>-0.511**</b>	ns	<b>0.635*</b>
EC		1	<b>0.312**</b>	<b>-0.918**</b>	<b>0.406**</b>	ns	<b>-0.332**</b>	ns	ns	ns	<b>0.478**</b>	<b>0.534**</b>	ns	ns
pH			1	<b>-0.253*</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DO				1	<b>-0.534**</b>	<b>0.637*</b>	<b>0.394**</b>	ns	ns	ns	<b>-0.541**</b>	<b>-0.572**</b>	ns	<b>0.637*</b>
Turbidity					1	<b>0.923*</b>	ns	ns	ns	ns	<b>0.428**</b>	<b>0.406**</b>	ns	ns
Secchi disc						1	ns	<b>0.907*</b>	ns	ns	ns	ns	ns	<b>1.000**</b>
Chl a							1	ns	ns	ns	<b>-0.382*</b>	ns	ns	ns
o-PO <sub>4</sub>								1	<b>0.320*</b>	ns	ns	ns	ns	<b>0.907*</b>
TP									1	ns	ns	ns	ns	ns
NO <sub>3</sub> -N										1	ns	ns	ns	ns
NO <sub>2</sub> -N											1	<b>0.526**</b>	ns	ns
SiO <sub>2</sub>												1	ns	ns
SPM													1	ns
Euphotic zone														1

Significant correlations in bold (\*\*P<0.01,\*P<0.05; n=42).



**Figure 3.** The vertical distribution of A) Total Cladocera, B) Total Rotifera, C) Total Copepoda, D) Total Zooplankton, E) *A.priodonta*, F) *F.terminalis*, G) *P.vulgaris*, H) *B.longirostris*, I) *M.stammeri*, J) *C.abysorum*, K) *M.gracilis*, L) Copepod nauplii; denoted by the time of sampling.

**Table 2.** Classifications of the zooplankton species identified in the study area (Ustaoglu, 2004).

<b>Rotifera</b>	
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885	
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832.	

<b>Cladocera</b>	
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1776)	

<b>Copepoda</b>	
<i>Cyclops abyssorum</i> Sars, 1863	
<i>Metacyclops gracilis</i> Lilljeborg, 1853	
<i>Metacyclops stammeri</i> Kiefer, 1938	

Regarding sampling times, significant differences were determined for all zooplankton taxa (ANOVA,  $P < 0.05$ ). Depending on depth, there were significant differences for all zooplankton taxa except *P. vulgaris* and *M. gracilis* (ANOVA,  $P < 0.05$ ). According to the statistical analyses, time of day (day/night) (Wilks'  $\lambda = 0.333$ ,  $F_{(11, 18)} = 3.281$ ,  $P = 0.012$ ), and depth significantly impacted the abundance of zooplankton (Wilks'  $\lambda = 0.028$ ,  $F_{(66, 101.771)} = 1.457$ ,  $P = 0.043$ ) (MANOVA,  $P < 0.05$ ), whereas they jointly had no effect on zooplankton abundances (Wilks'  $\lambda = 0.060$ ,  $F_{(66, 101.771)} = 1.064$ ,  $P = 0.384$ ) (MANOVA,  $P > 0.05$ ).

#### Physicochemical and Biological Association

The correlations between abundances of the selected zooplankton species and groups, and environmental parameters showed that only some resulting values were high enough of statistical significance (Table 3). Total Copepoda had significant relationship with Chl *a* ( $r = 0.328$ ,  $P = 0.034$ ) and  $\text{o-PO}_4$  ( $r = -0.328$ ,  $P = 0.034$ ). Copepod *C. abyssorum* significantly correlated with Chl *a* ( $r = 0.344$ ,  $P = 0.026$ ) and  $\text{PO}_4$  ( $r = -0.339$ ,  $P = 0.028$ ), and *M. gracilis* showed significant correlation with  $\text{o-PO}_4$  ( $r = -0.339$ ,  $P = 0.028$ ), while Copepod nauplii correlated with Chl *a* ( $r = 0.361$ ,  $P = 0.019$ ) and  $\text{o-PO}_4$  ( $r = 0.315$ ,  $P = 0.042$ ). *M. stammeri* abundance showed no significant correlations with any environmental variable. Total Rotifera was significantly correlated with Chl *a* ( $r = 0.394$ ,  $P = 0.010$ ) and TP ( $r = 0.310$ ,  $P = 0.046$ ). *A. priodonta* abundance was inversely related to the EC ( $r = -0.332$ ,  $P = 0.032$ ) and  $\text{NO}_2\text{-N}$  ( $r = -0.350$ ,  $P = 0.023$ ), on the other hand it showed a positive significant relationship with water temperature ( $r = 0.343$ ,  $P = 0.026$ ), DO ( $r = 0.440$ ,  $P = 0.004$ ), and Chl *a* ( $r = 0.517$ ,  $P = 0.000$ ). *F. terminalis* was significantly correlated with pH ( $r = 0.320$ ,  $P = 0.039$ ). *P. vulgaris* had significant positive correlation with EC ( $r = 0.334$ ,  $P = 0.031$ ), TP ( $r = 0.432$ ,  $P = 0.004$ ), and it was inversely related with water temperature ( $r = -0.311$ ,  $P = 0.045$ ). Total Cladocerans and *B.*

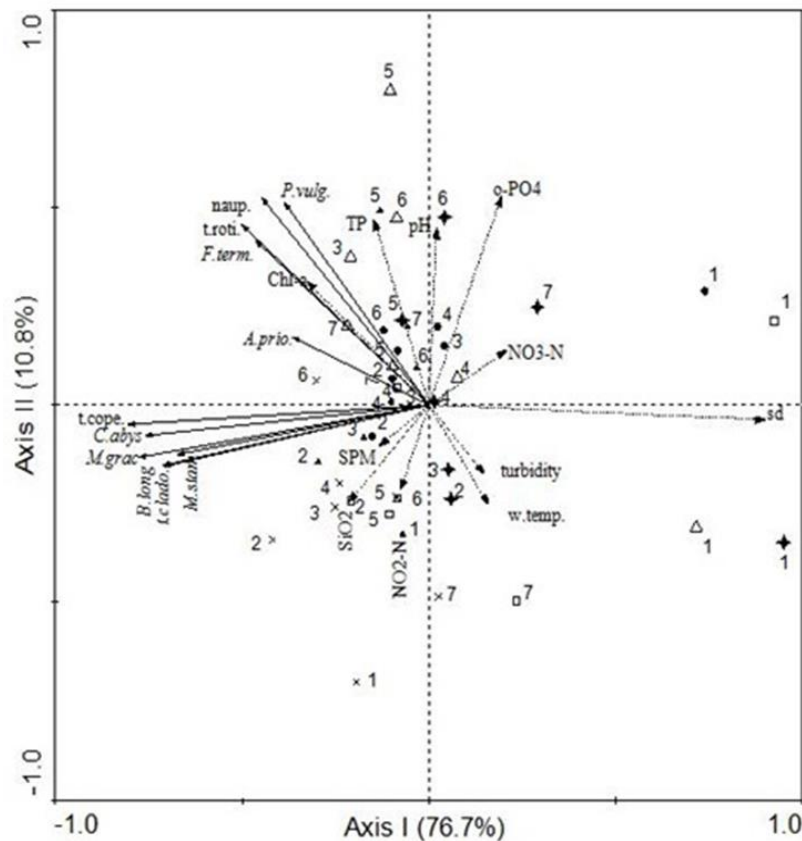
*longirostris* were significantly correlated with Chl *a* ( $r = 0.332$ ,  $P = 0.032$ ;  $r = 0.328$ ,  $P = 0.034$ , respectively). No significant correlations were obtained between any taxa and turbidity, Secchi disc depth,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{SiO}_2$ , SPM, and euphotic zone (Table 3).

In the present study, high VIF values were determined for water temperature, EC, DO, and euphotic zone ( $\text{VIF} > 20$ ). These variables were co-varied with other variables (Pearson correlation  $r > 0.60$ ,  $P < 0.05$ ). Therefore, EC, DO, and euphotic zone variables were removed, and VIF values of residual variables are suitable to use in the same analysis (ter Braak and Smilauer, 1998). The significant last RDA model produced in this study did not have variables that have VIF values higher than four. With the presentation of first four synthetic gradients to RDA, the first two eigenvalues explained 50.7% of the cumulative variance of species data. Furthermore, the species-environment correlations of axis I (0.843) and axis II (0.684) were high. The first four environmental variables clarified 49.3% of the total variance in species data. The Monte Carlo permutation test was significant on the first axis ( $F\text{-ratio} = 23.084$ ,  $P\text{-value} = 0.001$ ) and all axes ( $F\text{-ratio} = 3.250$ ,  $P\text{-value} = 0.001$ ). In Figure 4, the upper quadrant was entirely qualified to the distribution of rotifers and the lower one mainly to the distribution of zooplanktonic crustaceans (Cladocera and Copepoda). Similarly, in Figure 4, the upper quadrant was to the distribution of samples taken at daylight (07:00, 11:00, 15:00), while the lower one was completely to the distribution samples taken at night (19:00, 23:00, 03:00). Samples taken at daylight were characterized by higher number of rotifers and Copepod nauplii, whereas samples taken at night were characterized by higher abundance of zooplanktonic crustaceans. According to the RDA results, TP, Chl *a*, pH,  $\text{o-PO}_4$ , and  $\text{NO}_3\text{-N}$  were associated mainly with rotifers and copepod nauplii, while zooplanktonic Crustaceans were associated with SPM,  $\text{SiO}_2$ , turbidity, Secchi disc depth, and water temperature.

**Table 3.** Correlation (r) between physicochemical variables, and selected zooplankton species and major zooplankton groups abundance from Tahtali Reservoir (Kocaeli, Turkey).

	<i>A.prio.</i>	<i>F.term.</i>	<i>P.vulg.</i>	<i>B.long.</i>	<i>C.abys.</i>	<i>M.grac.</i>	<i>M.stam.</i>	naup.	t.cope	t.roti.	t.clado.
W.temperature	<b>0.343*</b>	-0.244	<b>-0.311*</b>	0.087	0.015	-0.049	0.060	-0.217	0.004	0.007	0.086
EC	<b>-0.332*</b>	0.224	<b>0.334*</b>	-0.096	-0.029	0.001	-0.111	0.261	-0.033	0.005	-0.095
pH	-0.214	<b>0.320*</b>	0.287	-0.241	-0.172	-0.244	-0.075	0.212	-0.155	0.122	-0.236
DO	<b>0.440**</b>	-0.067	-0.193	0.119	0.137	0.080	0.147	-0.081	0.137	0.178	0.117
Turbidity	-0.198	-0.143	-0.122	-0.089	-0.166	-0.136	-0.144	-0.047	-0.179	-0.244	-0.090
Secchi disc	0.681	0.384	-0.689	0.123	-0.113	-0.727	-0.085	-0.497	-0.260	0.472	0.102
Chl-a	<b>0.517**</b>	0.150	0.108	<b>0.328*</b>	<b>0.344*</b>	0.218	0.168	<b>0.361*</b>	<b>0.328*</b>	<b>0.394**</b>	<b>0.332*</b>
o-PO <sub>4</sub>	0.153	0.214	0.237	-0.179	<b>-0.339*</b>	<b>-0.339*</b>	-0.268	0.092	<b>-0.328*</b>	0.247	-0.179
TP	0.014	0.271	<b>0.432**</b>	-0.001	-0.118	-0.223	-0.063	<b>0.315*</b>	-0.094	<b>0.310*</b>	0.007
NO <sub>3</sub> -N	-0.088	-0.075	0.006	-0.285	-0.158	-0.202	-0.103	0.070	-0.158	-0.055	-0.284
NO <sub>2</sub> -N	<b>-0.350*</b>	-0.153	0.132	-0.004	-0.011	-0.038	0.025	-0.055	-0.009	-0.204	0.003
SiO <sub>2</sub>	-0.278	0.053	0.041	0.171	0.150	0.180	0.122	-0.056	0.150	-0.165	0.177
SPM	0.042	-0.055	-0.101	0.059	0.302	-0.114	0.108	0.163	0.219	-0.102	0.059
Euphotic zone	0.681	0.384	-0.689	0.123	-0.113	-0.727	-0.085	-0.497	-0.260	0.472	0.102

Significant correlations in bold (\*\*P<0.01,\*P<0.05; n=42)



**Figure 4.** RDA ordination plot for zooplankton taxa, factors (environmental variables), sampling times and depths. Sampling stations in RDA plot indicated with 07:00: filled circle, 11:00: triangle, 15:00: filled star, 19:00: square, 23:00: filled triangle, 03:00: cross; sampling depths in RDA plot indicated with surface water: 1; 1.5 m depth: 2; 3.0 m depth: 3; 4.5 m depth: 4; 6.0 m depth: 5; 7.5 m depth: 6; 9.0 m depth: 7. Taxa in RDA plot indicated with abbreviation instead of arrows: *Asplanchna priodonta*-*A. prio.*; *Filinia terminalis*-*F. term*; *Polyarthra vulgaris*-*P. vulg.*; *Bosmina longirostris*-*B. long.*; *Metacyclops stammeri*-*M. stam.*; *Metacyclops gracilis*-*M. grac.*; *Cyclops abyssorum*-*C. abys.*; Copepod nauplii-naup; Total Copepoda-t. cope.; Total Cladocera-t. clado.; Total Rotifera-t. roti.



## DISCUSSION

Results of this field study determined the vertical distribution pattern of zooplankton in Tahtalı Reservoir over a 48-h period in late spring. It also displayed the effect of causal environmental factors on distribution of zooplankton in the sampled water column.

Water quality is an important aspect for survival and reproduction of colonizing individuals in terms of biological recovery (Gray and Arnott, 2009). Distribution of vertical temperatures indicated no thermal stratification in the reservoir. According to the results, decreases in Chl *a* content towards the bottom in the water column may be indicative of reduced algal biomass. This was probably due to the decreased transparency and phosphorus levels, also high SPM, which were measured at the bottom. The EC showed significant differences depending on depth. The increases in EC and turbidity levels might indicate the re-suspension of particulate metals and their release from the sediment to the aqueous phase. EC values are affected by human-induced pollution, and tend to increase with increasing pollution (Reavie and Smol, 1998). Due to the increase in farming around the reservoir area during the study period, nutrients concentrations increased, and so that has led to the increase in EC values towards the bottom in the water column. In the present study, an increasing trend for levels of nutrients after 6 m depth towards the deepest part of the water (9 m) partly due to the trophic state of reservoir. This suggests that sediment of the study area was not the main source of various nutrients and intense agricultural activities around reservoir might be partly responsible for the nutrient enrichment of the reservoir. On the other hand, another reason of this may be the water abstraction for irrigation by a pipe located at the 6-m depth.

In the present study, most of the identified taxa (*A. priodonta*, *B. angularis*, *B. calyciflorus*, *E. dilatata*, *F. terminalis*, *K. cochlearis*, *P. vulgaris*, *S. pectinata*, *A. rectangula*, and *B. longirostris*) are cosmopolitan species (Kaya and Altındağ, 2007; Ustaoglu et al., 2012). Among the zooplanktonic species identified in the study area; *Brachionus* spp., *E. dilatata*, *F. terminalis*, *K. cochlearis*, *B. longirostris* are typical species of eutrophic waters (Kolisko, 1974; Sláděček, 1983; Apaydin-Yağci and Ustaoglu, 2012). Further, recorded zooplankton species such as *K. cochlearis*, *P. vulgaris*, *Asplanchna* spp., and *B. longirostris* in the Tahtalı Reservoir are common species encountered in temperate reservoirs of Turkey (Bozkurt and Dural, 2005; Demir, 2005; Bozkurt and Sagat, 2008). However, we also collected some previously unreported taxa (*A. rectangula* and *S. pectinata*) in our study and found no mention by others of their presence in the Tahtalı Reservoir (e.g. Dorak et al., 2013). However, Dorak et al. (2013) reported more abundant and diverse zooplankton groups than that found the present study. This variation between the studies from the same reservoir can be attributed to sampling time and water temperature.

Our samplings clearly indicated that all zooplankton species declined in abundance in the water column until the depth of 6 m and then relatively increased again towards the deepest part of the water (9 m). For reservoirs, densities of zooplankton are regulated by rain intensity, phytoplankton productivity, wind action and predation (Nogueira et al., 1999; Roldán and Ruíz, 2001). However, it is not possible to quantify the impact of predators on the zooplankton in Tahtalı reservoir, as we do not have sufficient data about the influence of planktivorous fish. Indeed, crustacean zooplankton (*B. longirostris* and Cyclopoid Copepods) occupied mostly the upper layers (to the depth of 6 m) at night (19:00, 23:00, and 03:00), occurring in lower numbers in the deeper ones. On the other hand, crustacean zooplankton increased from 1.5 m depth to 6 m depth at day sampling (07:00, 11:00, and 15:00), but the abundances of species were lower than the night samplings, except than Copepoda nauplii. Many Cyclopoid Copepods change their feeding habits during development. Cyclopoid nauplii are obligate herbivores (Pourriot and Lescher-Moutoué, 1983) while older stages are usually omnivores. The fact that one finds only a portion of the local species pool in any habitat can be attributed either to chance or to the presence of predators, competitors, or unsuitable environmental conditions. Nauplii should migrate to feed on algae where they are most abundant, whether in the upper layers during the day or the deeper ones at night (Percarrari et al., 2004), as the distribution of Cyclopoid nauplii at the present study. The determined most abundant Cyclopoid *C. abyssorum* is regarded as markedly carnivorous (Hansen and Santer, 1995). They have limited ability to produce eggs when fed only on small algae (Hansen and Santer, 1995). The other Cyclopoids were determined less abundant than *C. abyssorum*. *M. stammeri* was described or recorded as stygobiont specimen of Cyclopoid Copepod (Pesce, 1985). The character of this species clarified their low abundance in the study period. As follows, at the sampling time the air temperature was not high enough to dissolve the snow on the mountain peaks, which support to the ground waters. According to Ustaoglu et al. (2001) *M. gracilis* has a regenerated population when the water temperature becomes >18 °C. In the present study, water temperature varied from 9.9 to 14.6 °C. This result may explain the low abundance of *M. gracilis*. The distribution and abundance of Cyclopoid Copepods were the result of a counteracting stimulus represented by low DO concentrations beneath 7.5 m, and to avoid from predators. Avoidance of poorly oxygenated layers by migratory crustaceans is common and has been reported for other studied water bodies (Percarrari et al., 2004). The daylight distribution of Cyclopoids might be the result of water transparency, and high DO concentration. On the other hand, the dominance of Cyclopoids may explain, that copepods are more successful than Cladocerans in facing predation pressure in the reservoir due to their ability to change from



nocturnal to reverse migration, i.e. they are not the main microcrustacean prey of fish.

The abundance of *B. longirostris* is usually controlled by the abundance of flagellated algae. *B. longirostris* abundance in lakes typically is bimodal with peaks in early summer and early autumn (Demott, 1989). In the present study, the occurrence trend exhibited by *B. longirostris* was similar to the other studies. High winds, which are common at the sampling time in our study area in the reservoir, may create enough turbulence to further mix the water. Alternatively, our results may suggest that food limitation may have been a factor in decline of *B. longirostris*. Chl *a* concentration, a measure of algal biomass, decreased from the surface to the bottom at the sampling station. Similarly, the abundance of zooplankton decreased from the surface to the bottom. This decline can be attributed to food limitation. *Bosmina* remains almost exclusively in the middle of water column (Horppila, 1997).

Diurnal migrations of rotifers were limited varying temperature, food and oxygen levels. Nevertheless, the amplitude of vertical migration of rotifers is related to the animal body size (Karabin and Ejsmont-Karabin, 2005), and it was observed that amplitude of daily migrations of several rotifer species ranging between 0.2 and 5.6 m (Miracle, 1977). In the present study, the abundances of rotifers were higher at daylight sampling than night, and they occupied mostly from surface to the depth of 6 m at all sampling times. The majority of rotifers arrived their maximum densities near the surface water, but it was reported that with the increase in depth amount of rotifers decreases (Kolisko, 1974), as observed in our study. Significant correlation between Chl *a* concentrations and rotifer densities suggest that the factor that triggers vertical migrations of Rotifera is food resource including both its quality and quantity. Distribution of Rotifera in the upper layers of the water was due to the temperature preferences of rotifers. This relatively a high-temperature layer allows development and reproduction of thermophilic species an optimum level (Zotina *et al.*, 1999).

High level of nutrient concentrations, water temperature and zooplankton have previously been reported to be closely associated in several studies (e.g. Park and Marshall, 2000). Interactions among these variables lead an altered food web (Anderson *et al.*, 2002). Since the Tahtalı Reservoir is a eutrophic reservoir, phytoplankton production is expected to be high and sufficient for herbivorous zooplankton feeding. Moreover, the sampling was carried out in early spring, a time when edible phytoplankton peaked. Inorganic nitrogen such as NO<sub>2</sub>-N, and NO<sub>3</sub>-N can help increase the rotifer density.

Copepoda were also affected indirectly by NO<sub>2</sub>-N and NO<sub>3</sub>-N. The inversely relationship between Copepoda, Chl *a*, and NO<sub>3</sub>-N explained that the food preference of identified Copepoda species at the study area was not phytoplankton. *B. longirostris* was the most abundant Cladoceran specimen at the present study. Being dominant of larger Cladocera is indicative of its competitive superiority over smaller species. This is the case when nutrients becomes limited because smaller species have higher limiting thresholds than larger Cladocerans (Brooks and Dodson, 1965) hence competition between small and large species are highly depended on the nutrient levels available, which provide proper conditions for smaller individuals to reproduce and grow when they are abundantly found in the water column. This situation could explain the negative relationship between nitrate with *B. longirostris* and total Cladocera.

In conclusion, the results of this study have indicated that species detected in the Tahtalı Reservoir are indicators of eutrophic waters, confirmed by the dominant zooplankton group (Cyclopoids) and physicochemical factors of the water in the reservoir and the distribution of each zooplankton groups were associated with different environmental parameters. The results also suggested that the vertical migration of the crustacean zooplankton (Cyclopoids and Cladoceran) was related to abiotic factors, such as water temperature, turbidity, and SPM, whilst the distribution of Rotifers, and earlier Cyclopoid stages (Copepod nauplii) were related to nutrients, and food concentrations represented by chlorophyll *a*. However, as most other reservoirs worldwide, Tahtalı Reservoir is frequently used for irrigation and suffer from severe droughts because of climate regime of the region therefore its physical structure is not uniform and temperature, oxygen levels, and nutrient composition showed unpredictable changes throughout the year. Indeed, the composition, abundance and spatial distribution of the zooplankton communities are strongly related to their trophic state and the degree of biological interactions (Matsumura-Tundisi, 1997). Hence, studies on zooplankton dynamics should be considered very important component of understanding the real pattern of trophic interactions and helping management practices in reservoirs.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Research Fund of Kocaeli University (BAP 2009/30). We would like to thank Zeki Şahin for facilitating the study and Nilideniz Top and Ersen Tokgöz for assisting in the field.

#### REFERENCES

- Anderson, D.M., Gilbert, P.M., Burkholder, J.M., 2002. Harmful algal blooms and eutrophication: nutrient sources, composition, and consequences. *Estuaries*, 25:704-726. doi: 10.1007/BF02804901
- Apaydın-Yağcı, M., Ustaoglu, M.R., 2012. Zooplankton fauna of Lake İznik (Bursa, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 36(3):341-350. doi: 10.3906/zoo-1001-36

- APHA, 1989. APHA-AWWA WPCF., 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. 17th ed. Washington DC.1391 p.
- Berzins, B., Pejler, B., 1987. Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, 147:107–116. doi: [10.1007/BF00025733](https://doi.org/10.1007/BF00025733)
- Bini L.M., Tundisi J.G., Matsumura-Tundisi, T., Matheus, C.E., 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State – Brazil). *Hydrobiologia*, 357:89–98. doi: [10.1023/A:1003178618304](https://doi.org/10.1023/A:1003178618304)
- Bonecker, C.C., Nagae, M.Y., Blettler, M.C.M., Velho, L.F.M., Lansac-Tôha, F.A., 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, 579:115–123. doi: [10.1007/s10750-006-0391-x](https://doi.org/10.1007/s10750-006-0391-x)
- Bozkurt, A., Dural, M., 2005. Topboğazi Göleti (Hatay) zooplanktonunun vertical göçü (in Turkish). *Turkish Journal of Aquatic Life*, 4:104–109.
- Bozkurt, A., Sagat, Y., 2008. Birecik Baraj Gölü zooplanktonunun vertical dağılımı (in Turkish). *Journal of Fisheries Sciences*, 2(3):332–342. doi: [10.3153/jfscm.mug.200721](https://doi.org/10.3153/jfscm.mug.200721)
- Brooks, J.L., Dodson, S.I., 1965. Predation, body size and the composition of plankton. *Science*, 150:28-35.
- Czerniawski R., Pilecka-Rapacz, M., 2011. Summer zooplankton in small rivers in relation to selected conditions. *Central European Journal of Biology*, 6(4):659-674. doi: [10.2478/s11535-011-0024-x](https://doi.org/10.2478/s11535-011-0024-x)
- Demir, N., 2005. Zooplankton of two drinking water reservoirs in Central Anatolia: composition and seasonal cycle. *Turkish Journal of Zoology*, 29:9–16.
- Demott, W.R., 1989. The role of competition in zooplankton succession. Pages 195-252 In U. Sommer (editor), *Plankton Ecology: Succession in plankton communities*. Springer-Verlag, New York, New York. doi: [10.1007/978-3-642-74890-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-74890-5_6)
- Dini, M. L., J. O'Donnell, S.R., Carpenter, M.R., Elser, J.J., Elser, A.M., Berquist, 1987. Daphnia size structure, vertical migration and phosphorus regeneration. *Hydrobiologia*, 150:185–191. doi: [10.1007/BF00006666](https://doi.org/10.1007/BF00006666)
- Dorak, Z., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A.S., Aydın, H., 2013. Diurnal vertical distribution of zooplankton in a newly formed reservoir (Tahtalı Reservoir, Kocaeli): the role of abiotic factors and chlorophyll a. *Turkish Journal of Zoology*, 37:218-227. doi: [10.3906/zoo-1206-21](https://doi.org/10.3906/zoo-1206-21)
- Dussart, B., 1967. Les Copépodes Des Eaux Continentales D'Europe Occidentale. Tome I Calanoides et Harpacticoides. Ed: N.Boubée and Cie 3. Place Saint-André-des-Arts. Paris 6°.
- Dussart, B., 1969. Les Copépodes Des Eaux Continentales D'Europe Occidentale. Tome II Cyclopoides et Biologie. Ed: N.Boubée and Cie 3. Place Saint-André-des-Arts. Paris 6°.
- Gray, D.K., Arnott, S.E., 2009. Recovery of acid damaged zooplankton communities: measurement, extent, and limiting factors. *Environmental Reviews*, 17:81–99. doi: [10.1139/A09-006](https://doi.org/10.1139/A09-006)
- Guevara, G., Lozano, P., Reinoso, G., Villa, F., 2009. Horizontal and seasonal patterns of tropical zooplankton from the eutrophic Prado Reservoir (Colombia). *Limnologia*, 39:128–139. doi: [10.1016/j.limno.2008.03.001](https://doi.org/10.1016/j.limno.2008.03.001)
- Hansen, A.M., Santer, B., 1995. The influence of food resource on the development, survival and reproduction of the two cyclopoid copepods: Cyclops vicinus and Mesocyclops leuckarti. *Journal of Plankton Research*. 17:631–646. doi: [10.1093/plankt/17.3.631](https://doi.org/10.1093/plankt/17.3.631)
- Horppila, J., 1997. Diurnal changes in the vertical distribution of cladocerans in a biomanipulated lake. *Hydrobiologia*, 345: 215–220. doi: [10.1023/A:1002905813866](https://doi.org/10.1023/A:1002905813866)
- Karabin, A., Ejsmont-Karabin, J., 2005. An evidence for vertical migrations of small rotifers- a case of rotifer community in a dystrophic lake. *Hydrobiologia*, 546:381-386. doi: [10.1007/1-4020-4408-9\\_39](https://doi.org/10.1007/1-4020-4408-9_39)
- Kaya, M., Altındağ, A., 2007. Zooplankton fauna and seasonal changes of Gelingüllü Dam Lake (Yozgat, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 31(4):347-351.
- Kolisko, R.A., 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stuttgart, 146 p.
- Koste, W., 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk. Begründet von Max. Voigt Überordnung Monogononta. Gebraider Borntraeger Berlin Stuttgart.
- Lampert, W., 1993. Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: new evidence for the predator avoidance hypothesis. *Archiv für Hydrobiologie/Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, 39:79–88.
- Leibold, M.A., 1991. Trophic interactions and habitat segregation between competing Daphnia species. *Oecologia*, 86:510-520. doi: [10.1007/BF00318317](https://doi.org/10.1007/BF00318317)
- Margaritora, F., 1983. Cladoceri (Crustacea: Cladocera). Guide Per IL Riconoscimento Delle Specie Animali Delle Acque Interne Italiane 22. Consiglio Nazionale Delle Ricerche AQ/1/197. Verona. Italy.
- Matsumura-Tundisi, T., 1997. Composition and vertical distribution of zooplankton in Lake Dom Helvécio - MG, Brazil. In: *Limnological studies on the Rio Doce valley lakes, Brazil*, J.G. Tundisi & Y. Saijo (Eds.), pp. 309-326, Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, ISBN 85-85761-07-5, Rio de Janeiro.
- Mikshi, E., 1989. Rotifer Distributions in relation to temperature and oxygen content. *Hydrobiologia*, 186/187:209-214. doi: [10.1007/BF00048914](https://doi.org/10.1007/BF00048914)
- Miracle, M.R., 1977. Migration, patchiness, and distribution in time and space of planktonic rotifers. *Archiv für Hydrobiologie Beihefte/Ergebnisse der Limnologie*, 8:19-37.
- Nogueira, M.G., Henry, R. and Maricatto, F.E., 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lake and Reservoir Management*, 4:107–120. doi: [10.1023/A:1011946708757](https://doi.org/10.1023/A:1011946708757)
- Nusch, E.A., 1980. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination. *Archiv für Hydrobiologie-Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, 14:14–36.
- Park, G.S., Marshall, H.G., 2000. The trophic contributions of rotifers in tidal freshwater and estuarine habitats. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 51:729-742. doi: [10.1006/ecss.2000.0723](https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0723)
- Parsons, T.R., Takahashi, M., Hangrave, B., 1977. *Biological Oceanographic Process*. Pergamon Press. Oxford.
- Peticarrari, A., Arcifa, M.S., Rodrigues, R.A., 2004. Diel Vertical Migration of Copepods in a Brazilian Lake: A Mechanism For Decreasing Risk of Chaoborus Predation? *Brazilian Journal of Biology*, 64(2):289-298.
- Pesce, G.L., 1985. The Groundwater fauna of Italy: A Synthesis. *Stygologia*. 1(2):129-159.
- Pinel-Alloul, B., 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristics of zooplankton community. *Hydrobiologia*, 300/301:17–42. doi: [10.1007/BF00024445](https://doi.org/10.1007/BF00024445)
- Pourriot, R., Lescher-Moutoué, F., 1983. Problèmes de stratégies alimentaires chez le zooplâncton d' eau continentale. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 108:485-498.
- Reavie, E.D., Smol, J.P., 1998. Epilithic diatoms of the St. Lawrence River and their relationships to water quality. *Canadian Journal of Botany*, 76:25-257.
- Roldán, G., Ruiz, E., 2001. Development of limnology in Colombia. In: Wetzels, R.G., Gopal, B. (Eds.), *Limnology in Developing Countries*. Int. Assoc. Limnol. (SIL), pp. 69–119.
- Sláděček, V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, 100(1):169-201. doi: [10.1007/BF00027429](https://doi.org/10.1007/BF00027429)
- ter Braak, C.J.F., Smilauer, P., 1998. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). *Microcomputer Power*, Ithaca, NY.
- ter Braak, C.J.F., Smilauer, P., 2002. CANOCO Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). Biometris. Wageningen and Ceske Budejovice.

- Ustaoğlu, M.R., Balık, S., Aygen, C., Özdemir Mis, D., 2001. The Cladoceran and Copepod (Crustacea) Fauna of İkizgöl (Bornova-İzmir). *Turkish Journal of Zoology*, 25:135-138.
- Ustaoğlu, M.R. 2004. A check-list for zooplankton of Turkish inland waters. *Ege J Fish Aqua Sci* 21(3-4):191-199.
- Ustaoğlu, M.R., Altındağ, A., Kaya, M., Akbulut, N., Bozkurt, A., Özdemir Mis, D., Atasagun, S., Erdoğan, S., Bekleyen, A., Saler, S., Okgerman, H.C., 2012. A Checklist of Turkish Rotifers. *Turkish journal of Zoology*, 36:607-622. doi: [10.3906/zoo-1110-1](https://doi.org/10.3906/zoo-1110-1)
- Wickham S.A., Gilbert J.J., 1990. Relative vulnerabilities of natural rotifer and ciliate communities to Cladocerans: laboratory and field experiments, *Freshwater Biology*, 26:77-86. doi: [10.1111/j.1365-2427.1991.tb00510.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1991.tb00510.x)
- Wright, D., Shapiro, J., 1990. Nutrient reduction by biomanipulation: An unexpected phenomenon and its possible cause. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 22:518-524
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice Hall. New Jersey, 960 pp.
- Zotina, T.A., Tolomeyev, A.P., Degermendzhy, N.N., 1999. Lake Shira, a Siberian salt lake: ecosystem structure and function. 1. Major physicochemical and biological features. *International Journal of Salt Lake Research*, 8:211-232. doi: [10.1023/A:1009030120324](https://doi.org/10.1023/A:1009030120324)



# Çandarlı Körfezi (Ege Denizi) dip trolü balık kompozisyonu

## Bottom trawl fish composition of Çandarlı Bay (Aegean Sea)

Okan Özaydın • Sencer Akalın • Dilek İlhan\*

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, 35100, Bornova, İzmir  
\* Corresponding author: [dilek.ilhan@ege.edu.tr](mailto:dilek.ilhan@ege.edu.tr)

### How to cite this paper:

Özaydın, O., Akalın, S., İlhan, D., 2014. Bottom trawl fish composition of Çandarlı Bay (Aegean Sea). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 181-185.  
doi: [10.12714/egejfas.2014.31.4.02](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.4.02)

**Abstract** The fish composition of five different stations in Çandarlı Bay (Aegean Sea) were studied by means of seasonal trawl surveys between March 2003 and August 2004. Samplings were carried out onboard R/V Egesuf by employing a conventional bottom trawl commercially used in Turkish waters during daylight hours. A total of 60 fish species of 49 bony and 11 cartilaginous fishes from 33 families were collected in the study area. The species of the group osteichthyes was the highest percentage in terms of number and weight. *Mullus barbatus* (% 15.63), *Citharus linguatula* (% 13.36), *Diplodus annularis* (% 13.27), *Serranus hepatus* (% 12.28) ve *Merluccius merluccius* (% 10.89) were determined dominant fish species during the studying period. While caught fishes's rate of among the whole prey was 89 %, following that cephalopods are 9.52 % and crustaceans are 1.42 %. successively Total 37 fishes species in station III and total 36 fishes species in station II and also total 35 fishes species in station IV were found. According to statistical analyses, species diversity, maximum species richness and Evenness Function were computed as  $H'=2.950$ ,  $H_{max}=4.17$  and  $J'=0.715$  respectively.

**Keywords:** Çandarlı Bay, bottom trawl, fish composition, species diversity.

**Özet:** Mart 2003 ve Ağustos 2004 tarihleri arasında beş farklı istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilen trol örneklemeleri ile Çandarlı Körfezi'nin balık kompozisyonu ortaya konmuştur. Örneklemeler, Türkiye sularında ticari olarak kullanılan geleneksel bir dip trol ağının, araştırma gemisi Egesuf tarafından gündüz saatlerinde çekilmesi ile yapılmıştır. Çalışma bölgesinde 33 familyaya ait olarak 11 kıkırdaklı, 49 kemikli toplam 60 balık türü tespit edilmiştir. Kemikli balıklar grubundaki türler sayı ve ağırlık bakımından baskın olarak bulunmuştur. *Mullus barbatus* (% 15.63), *Citharus linguatula* (% 13.36), *Diplodus annularis* (% 13.27), *Serranus hepatus* (% 12.28) ve *Merluccius merluccius* (% 10.89) türleri tüm istasyonlarda ve tüm mevsimlerde dominant olarak yakalanan türlerdir. Tüm av içinde yakalanan balıkların oranı % 89.06 iken, bunu sırasıyla sefalopod % 9.52 ve krustase % 1.42 ile takip etmiştir. III nolu istasyonda toplam 37, II nolu istasyonda toplam 36 ve IV nolu istasyonda ise toplam 35 balık türü tespit edilmiştir. İstatiksel analizlere göre, tür çeşitliliği, maksimum tür zenginliği ve Evenness Fonksiyonu sırasıyla  $H'=2.950$ ,  $H_{max}=4.17$  ve  $J'=0.715$ .

**Anahtar kelimeler:** Çandarlı Körfezi, dip trolü, balık kompozisyonu, tür çeşitliliği.

## GİRİŞ

Çandarlı Körfezi Türkiye'nin batısında, Kuzey Ege kıyılarında, 38° 58' N ve 38° 44' N enlemleri ile 26° 45' E ve 27° 05' E boylamları arasında yer alır. Çandarlı Körfezi'nin alanı 325 km<sup>2</sup>'dir. Körfezin kuzey-güney burunları arasındaki uzaklık 20 km'dir. Körfez genelde sığ olup, en sığ bölgeleri doğu ve kuzey sahilinde, en derin bölgeleri ise körfez girişindedir. Buna göre körfezin en derin yeri 138 m olup batı girişinde yer alır. Kuzeyinde Dikili Körfezi, güneyinde İzmir Körfezi bulunur (Şahin, 1985; Atalay, 1987).

Dikili'nin güneyinden, Foça'nın kuzeyine kadar olan bölgeyi içine alan ve yer yer oldukça düz zemine sahip olan körfez, hem dip hem de pelajik balıkçılık açısından önemlidir. Bu alan sardalya, uskumru ve kolyoz gibi balıkların göç yolu üzerindedir. Körfezin içlerine doğru olan bölümler dip yapısının düzgün olmaması nedeniyle paragat, manyat ağları

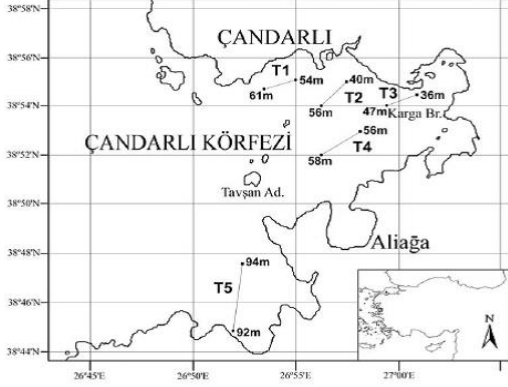
ve olta ile yapılan balıkçılığa elverişlidir. Yaz ayları boyunca Dikili ve çevresi yoğun bir turist akımına uğramaktadır. Bunun yanı sıra Aliağa, içerdiği sanayi, gemi söküm alanları ve petrol rafineleri nedeniyle, Çandarlı Körfezi için bir kirlilik kaynağıdır (Benli vd., 2000).

Kuzey Ege Denizi'nin ihtiyofaunası birçok Yunanlı ve Türk araştırmacı tarafından incelenmiştir. (Papaconstantinou ve Tsimenides, 1979; Papaconstantinou ve Tortonese, 1980; Kaya, 1993; Kaya ve Mater, 1994; Cihangir vd., 1998; Benli vd., 1999; Kara ve Gurbet, 1999; Bilecenoğlu vd., 2002; Tosunoglu vd., 2006; Bayhan vd., 2010; Gürkan vd. 2010; Çoker ve Akyol, 2012).

Bu çalışma, Çandarlı Körfezi'nin demersal balık faunasının ortaya konması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma materyali, Çandarlı Körfezi'nden Mart 2003-Ekim 2004 tarihleri arasında 3 mevsimi içeren ve 5 istasyonda gerçekleştirilen trol çekimlerinden elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma sahası ve istasyonlar.  
Figure 1. Study area and sampling stations.

Deniz çalışmaları, "Egesüf" araştırma gemisi ile ve 22 mm göz açıklığındaki Akdeniz tipi ticari trol ağı kullanılarak yapılmıştır. Trol çekimleri zeminde yaklaşık 2.5mil/saat'lik sabit bir hızla 30 dakikalık sürelerde gerçekleştirilmiştir.

Her çekimden sonra torbadaki av ürünleri tür bazında ayrılıp tanımlandıktan sonra alkol veya formol içinde fikse edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin çatal boyları  $\pm 1$  mm hassasiyetli balık ölçme cetveli ile yapılmış, sonuçlar 1.0 cm boy gruplarına alınarak değerlendirilmiştir. Ağırlık ölçümleri  $\pm 0.001$  gr hassasiyetli Sartotius marka dijital terazi ile yapılmıştır. Eşey tayinleri örnekler üzerinde makroskobik olarak gerçekleştirilmiştir.

Tüm taksonlar ve familyalar Whitehead vd, (1984) ile Fischer vd. (1987)'a göre belirlenmiştir. Balık türlerinin sistematik kategorileri ise Eschmeyer (1999)'a göre verilmiştir.

Çalışma bölgesinin tür çeşitliliğini belirlemek için Shannon-Wiener tür çeşitliliği indeksi kullanılmıştır (Pielou, 1975).

$$H' = -\sum_{i=1}^f (p_i * \ln p_i)$$

Burada  $H'$ ; tür çeşitliliğini,  $p_i$ ;  $i$ .nci türün toplam tür sayısına oranını,  $f$ ; toplam tür sayısını göstermektedir. Bu indeksin genellikle 0 ile 5 arasında değişim gösterdiği ve familya sayısının az, aynı familya altında toplanmış tür sayısının çok olması durumunda ise, düşük çıktığı bilinmektedir. Saptanan tür sayılarının sayısal dağılımını ifade etmek amacıyla Evenness Fonksiyonu'ndan yararlanılmıştır. Bu fonksiyonun hesaplanmasında;

$$J' = \frac{H'}{H_{\max}}$$

eşitliğinden yararlanılmıştır. Bu eşitlikte " $H$ " tür çeşitliliğini ve " $H_{\max}$ " ise, maksimum tür zenginliğini ( $H_{\max} = \ln S$ ) göstermektedir.

Birey sayılarına ve tür çeşitliliğine göre istasyonlar arası benzerlik Biodiversity Pro programı ile hesaplanmıştır.

## BULGULAR

Bu çalışma sırasında yapılan örneklemeler sonucunda, Çandarlı Körfezi'nde 11 kıkırdaklı, 49 kemikli, toplam 60 balık türü tespit edilmiştir (Tablo 1). Tüm av içinde yakalanan balıkların oranı % 89.06 iken bunu sırasıyla sefalopod % 9.52 ve krustase türleri % 1.42 ile takip etmiştir.

Çalışma süresince 33 familyaya ait 60 balık türünden 12.164 birey toplanmıştır. *Mullus barbatus* (% 15.63), *Citharus linguatula* (% 13.36), *Diplodus annularis* (% 13.27), *Serranus hepatus* (% 12.28) ve *Merluccius merluccius* (% 10.89) tüm istasyonlarda ve tüm mevsimlerde dominant olarak yakalanan türlerdir.

İstasyonlar arasında yapılan değerlendirmelerde, körfezin iç kısmında yer alan 3 no'lu istasyonun 37 türle en yüksek çeşitliliği gösterdiği, istasyon 2 ve istasyon 4'ün 36 ve 35 türle temsil edildiği, istasyon 1 ve 5'in sırasıyla 32 ve 30 tür içerdiği tespit edilmiştir.

İstasyonlar arasında yapılan benzerlik karşılaştırmasında, hem yakalanan birey sayısı hem de tür çeşitliliği açısından çok büyük farklılıklar göstermediği gözlemlenmiştir. Tüm istasyonların çamurlu zeminden oluştuğu saptanmış ve derinliğe göre yapılan değerlendirmelerde 30-40 metre konturunda yer alan istasyonun en yüksek tür sayısı, 90-100 metre konturunda yer alan istasyonun ise en az türle temsil edildiği görülmüştür (Şekil 2 ve 3).

İstasyonlar arasındaki tür çeşitliliği oldukça yüksek (% 71) bulunmuştur. Bunun nedeni ise bölgede yer alan tüm istasyonların derinlik farkı dışında zemin olarak ortak bir yapı (çamurlu-kumlu) göstermeleridir (Şekil 2 ve Şekil 3).

Bölgede saptanan 60 balık türü ile sefalopod ve krustase grupları birlikte değerlendirilerek yapılan hesaplamalarda, tür çeşitliliğinin  $H' = 2.950$ , maksimum tür zenginliğinin  $H_{\max} = 4.17$  ve Evenness Fonksiyonu'nun  $J' = 0.715$  olduğu belirlenmiştir. Tür çeşitliliği değerinin 0-5 arasında değiştiği düşünülecek olursa, bölgedeki familya çeşitliliğinin ortalamasının üzerinde olduğu söylenebilir. Evenness Fonksiyonu değerinin sıfıra yakın olması türlerin belirli familyalarda toplandığını; bire yakın olması ise türlerin tüm familyalara eşit olarak dağıldığını göstermektedir. Buna göre; bu çalışmada elde edilen 0.715'lik

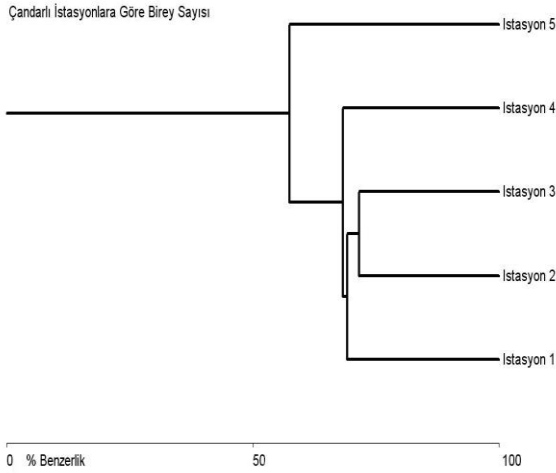


değer çalışma bölgesindeki türlerin belirli familyalarda yığılım göstermediğini ortaya koymaktadır.

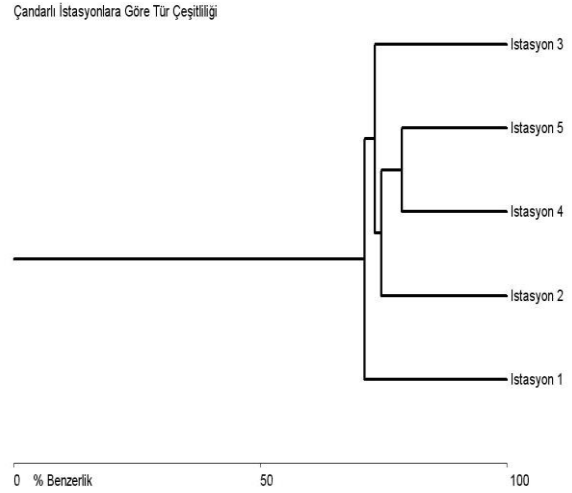
**Tablo 1.** Çandarlı Körfezi'nde trol ağı ile yakalanan balık türleri.  
**Table 1.** Fish species of Çandarlı Bay by bottom trawling.

FAMİLYA	TÜR	İst 1	İst 2	İst 3	İst 4	İst 5
SCYLIORHINIDAE	<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+
	<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)			+		
TRIAKIDAE	<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)			+		
TORPEDINIDAE	<i>Torpedo nobiliana</i> Bonaparte, 1835				+	
	<i>Torpedo marmorata</i> Risso, 1810	+		+	+	
RAJIDAE	<i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758	+				
	<i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758	+				+
	<i>Raja radula</i> Delaroche, 1809	+	+			
DASYATIDAE	<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	+				
GYMNURIDAE	<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)		+			
MYLIOBATIDAE	<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)	+			+	
CONGRIDAE	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+
CLUPEIDAE	<i>Alosa fallax nilotica</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1808)			+		
	<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847		+		+	
ENGRAULIDAE	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)			+	+	+
GADIDAE	<i>Trisopterus minutus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
MERLUCCIDAE	<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
OPHIIDAE	<i>Ophidion barbatum</i> Linnaeus, 1758	+				
LOPHIIDAE	<i>Lophius piscatorius</i> Linnaeus, 1758	+			+	+
ZEIDAE	<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
SCORPAENIDAE	<i>Scorpaena notata</i> Rafinesque, 1810		+		+	+
	<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758			+	+	+
	<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758					+
TRIGLIDAE	<i>Chelidonichthys gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+	
	<i>Lepidotrigla cavillone</i> (Lacepède, 1801)	+	+	+	+	+
	<i>Chelidonichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)		+	+	+	+
	<i>Trigla lyra</i> Linnaeus, 1758		+	+	+	
SERRANIDAE	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
CARANGIDAE	<i>Caranx rhonchus</i> Geoffroy Saint-Hilaire, 1817		+	+		
	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)			+		+
	<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
SPARIDAE	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	
	<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)		+			
	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
	<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)			+		+
	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1826)		+	+	+	
	<i>Pagellus bogaraveo</i> (Brünnich, 1768)	+	+	+	+	
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+
CENTRACANTHIDAE	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+
	<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)		+	+		+
MULLIDAE	<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
	<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758			+		
MUGILIDAE	<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)		+			
TRACHINIDAE	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758				+	
CEPOLIDAE	<i>Cepola macrophthalmia</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
URANOSCOPIDAE	<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
BLENNIDAE	<i>Blennius ocellaris</i> Linnaeus, 1758		+	+		+
CALLIOYNMIDAE	<i>Callionymus lyra</i> Linnaeus, 1758		+			
GOBIIDAE	<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+

SCOMBRIDAE	<i>Lesueurigobius friesii</i> (Malm, 1874)	+	+		+	+
	<i>Scomber scombrus</i> Linnaeus, 1758		+			
CITHARIDAE	<i>Citharus linguatula</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+
BOTHIDAE	<i>Amoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)	+	+	+	+	+
	<i>Amoglossus thori</i> Kyle, 1913	+	+	+		
SOLEIDAE	<i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)	+	+			
	<i>Microchirus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)		+			
	<i>Microchirus variegatus</i> (Donovan, 1808)		+			
	<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	+				
<b>TOPLAM</b>		<b>32</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>30</b>



Şekil 2. Birey sayısı bakımından istasyonlar arası benzerlik.  
Figure 2. Similarity of stations regarding with the specimen number.



Şekil 3. Tür çeşitliliği bakımından istasyonlar arası benzerlik.  
Figure 3. Similarity of stations regarding to the diversity.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çandarlı Körfezi balık faunası ile ilgili bilgiler son yıllarda artış göstermiş olmakla birlikte sınırlı sayıdadır. Bu çalışma sonucunda, araştırma bölgesinde 11 adedi kıkırdaklı, 49 adedi kemikli olmak üzere toplam 60 tür tespit edilmiştir. Cihangir vd. (1998), Çandarlı Körfezi'nde gerçekleştirdikleri balıkçılık kaynakları üzerindeki araştırmada, toplam 38 teleost ve 8 elasmobranch türü tespit etmişlerdir. Kıkırdaklı balıklar, toplamda sayısal olarak az olsa da, daha büyük vücut yapısına sahip olmalarından dolayı toplam ağırlıkları fazladır. Ayrıca bizim çalışmamızla benzer olarak kemikli balıkların bölgenin av kompozisyonunda önemli bir paya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu bölgede gerçekleştirilen benzer çalışmalarda; Bayhan vd. (2010) pelajik ve demersal türler birlikte olmak üzere 25 familyaya ait 70 balık türü, Gürkan vd. (2010) ise körfezin 0.5 ile 1.5 m derinliğindeki kıyısularda 22 tür tespit etmişlerdir.

Ege Denizi'nin Yunan kıyılarında, Papaconstantinou (1988), Tsimenides vd., (1991) ve Papaconstantinou vd., (1994)'nin bölgenin balık tür kompozisyonunu belirledikleri çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalarda bildirilen tür sayıları sırası ile; 104, 130 ve 137'dir. Çandarlı Körfezi'nde yapılan bu çalışmada derinlik 15 - 65 m'ler arasında

sınırlandırılmışken, yukarıda belirtilen çalışmalar nispeten daha derin sularda (350 m) gerçekleştiğinden, daha fazla sayıda tür elde edilmiştir. Akdeniz'in derin sularında genellikle daha fazla tür bulunmaktadır.

Çalışma periyodu boyunca, istasyonlar arasında tür kompozisyonu açısından çok küçük farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni bölgede yer alan tüm istasyonların derinlik farkı dışında zemin olarak ortak bir yapı (çamurlu-kumlu) göstermeleridir.

Coğrafik konumu nedeniyle Karadeniz ve Akdeniz sularının buluşma havzasını oluşturan Ege Denizi'nin orta bölgesinde bir geçiş zonu olarak nitelendirilebilen Çandarlı Körfezi, Ege Denizi'nin önemli bir balıkçılık sahasını oluşturmaktadır. Körfez, çevresindeki sanayileşme sonucunda kendisine düşen payı fazlasıyla almakta ve denizel ortamda ciddi habitat bozulmaları meydana gelmektedir. Habitat bozulmalarının görüldüğü bu sahada, mevcut balık faunası olumsuz şekilde etkilenecek gerek kalitatif gerekse kantitatif yönden değişimler belirgin şekilde gözlenmektedir. Tokaç vd. (2010) de körfezde balıkçılık sorunlarının oldukça fazla olduğunu ve bunların da; yasadışı avcılık, sığlaşma, balık stoklarındaki azalma, bölgede avlanan gırgır teknelerinin fazla

oluşu, geniş endüstriyel sahaların yarattığı kirliliğin yanısıra küçük ölçekli balıkçılığın av sahalarını sınırlandırması gibi nedenlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Bu araştırma sonucunda, Çandarlı Körfezi'nin dip trol avcılığı ile balık faunası belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, daha geniş derinlik aralıklarında yapılacak kapsamlı ve yeni çalışmalarla körfezdeki balık çeşitliliğinin ortaya konması ve

sürdürülebilir balıkçılık yönetimi için stokların tespitinin yapılması gereklidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (2003/SÜF/004 nolu Proje) Başkanlığına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Atalay, İ., 1987. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. *Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları*, No: 9, 456 s.
- Bayhan, B., Kaya, M., Sever, T.M., 2010. Fish Fauna of the Markiz Island (Çandarlı Bay, Aegean Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 39, 442.
- Benli, H.A., Cihangir, B., Bizsel, K.C., 1999. Investigations on the some demersal fishery resources in the Aegean Sea. *İstanbul University Journal of Aquatic Products*. Special issue: 301-370.
- Bilecenoğlu M., Taşkavak E., Mater S., Kaya M., 2002. Checklist of the marine fishes of Turkey, *Zootaxa*, 113, 1-194.
- Cihangir, B., Benli, H.A., Tıraşın, E.M., Ünlüoğlu, A., 1998. Fisheries resources in Çandarlı Bay. Turkish coast of the Aegean Sea. *First International Symposium on Fisheries & Ecology*. September 2-4. Trabzon. Turkey. Pp. 44-48.
- Çoker, T., Akyol, O., 2012. Çandarlı Körfezi (Ege Denizi) Balıkları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1):5-9.
- Eschmeyer, W.N., 1999. Catalog of fishes on-line. updated February 15. 2002. [http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html].
- Fischer, W., Schneider, M., Bauchot, M.L., 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche, Méditerranée et Mer Noire. *Zone de pêche 37, Révision 1*, Vol 2., Vertébrés, FAO and EEC, Rome, 1196 p.
- Gürkan, Ş., Bayhan, B., Akçınar, S.C., Taşkavak, E., 2010. Length-Weight Relationship of Fish from Shallow Waters of Candarli Bay (North Aegean Sea, Turkey) *Pakistan J. Zool.*, 42(4): 495-498.
- Kara, Ö.F., Gurbet, R., 1999. Ege Denizi endüstriyel balıkçılığı üzerine araştırma. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*. Seri B. Yayın no: 5. Bodrum. 135 p (in Turkish).
- Kaya, M., 1993. Ege Denizi Derin Deniz Balıkları Üzerine Bir Araştırma (in Turkish). *Doğa-Tr. J. Zoology*. Vol 17: 411-426.
- Kaya, M., Mater, S., 1994. Horoz Gediği Limanı (Nemrut Körfezi/Ege Denizi) Balık Faunası Üzerine Bir Araştırma (in Turkish). *Ege J Fish Aqua Sci*. 11(42-43): 51-57.
- Papaconstantinou, C., Tsimenides, N., 1979. Some uncommon fishes from the Aegean Sea. *Cybius* 3(7): 3-14.
- Papaconstantinou, C., Tortonese, E., 1980. On a collection of fishes Thermaikos Gulf (NE Greece). *Thalassographica*. Vol 3: 15-42.
- Papaconstantinou, C., 1988. Fauna Graeciae, IV, Checklist of Marine Fishes of Greece, *National Centre for Marine Research, Hellenic Zoological Society*, Athens.
- Papaconstantinou, C., Politou, C.-Y., Caragitsou, E., Stergiou, K.I., Mytilineou, Ch., Vassilopoulou, V., Fourni, A., Karkani, M., Kavadas, S., Petrakis, G., Siapatis, A., Chatzinikolaou, P., Giagnisi, M., 1994. Investigations on the abundance and distribution of demersal stocks of primary importance in the Thermaikos Gulf and the Thracian Sea (Hellas). *National Centre for Marine Research, Athens, Technical Report*, North Aegean Series 4/1994 (In Hellenic), 356 pp.
- Pielou, E.C., 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley and Sons, New York, 165 pp.
- Şahin, S., 1985. Çandarlı Körfezi'nde Deniz Fanerogamlarının yayılışı ve Üzerinde Yaşayan Epifit Alglerin Taksonomisi. DEÜ. *Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Canlı Deniz Kaynakları Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi. 50 s.
- Tokaç, A., Ünal, V., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Özbilgin, H., Gökçe, G., 2010. Ege Denizi Balıkçılığı. *IMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları*, İzmir, 371 s.
- Tsimenides, N., Tserpes, G., Machias, A., Kallianiotis, A., 1991. Distribution of fishes on the Cretan Shelf. *Journal of Fish Biology* 39:661-672. doi: 10.1111/j.1095-8649.1991.tb04396.x.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (eds.), 1984. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. UNESCO, Paris, 1473 pp.



## Metazoan parasites of fish species from Lake Gala (Edirne, Turkey)

### Gala Gölü (Edirne)' ndeki balık türlerinin metazoan parazitleri

Erhan Soylu

Fisheries Department, Vocational School of Technical Sciences, Marmara University, Göztepe, TR-34722 Kadıköy, İstanbul  
[esoylu@marmara.edu.tr](mailto:esoylu@marmara.edu.tr)

**How to cite this paper:**

Soylu, E., 2014. Metazoan parasites of fish species from Lake Gala (Edirne, Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 187-193.  
doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.03

**Özet:** Türkiye'nin kuzey-batısında yer alan öyotrofik özellikteki Gala Gölü balıklarının parazitleri bilinmemektedir, bu nedenle araştırmamızda göle bulunan balıkların metazoan parazitleri araştırılmıştır. Temmuz 2010 ve Haziran 2011 tarihleri arasında Gala Gölü'nde bulunan 16 balık türünden toplam 497 örnekle çalışıldı. Bu balıklarda 53 metazoan parazit türü teşhis edildi. Bu parazitlerden 32 Monogenea, 4 Cestoda, 7 Digenea, 4 Acanthocephala, 3 Nematoda, 2 Copepoda ve 1 Mollusca (glochidia) türü kaydedildi. Gala Gölü'nde incelenen balıkların parazit topluluğunun yapısı %34.0 endoparazit ve %66.0 ektoparazitlerden oluşmaktadır. Çalışılan tüm balık türlerindeki en yaygın parazit türleri; monogenean türler, *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata* ve glochidia larvasıdır. Monogenean türlerle en yüksek enfeksiyon yüzdesi *Rutilus rutilus*'ta (%77.0) bulundu, *Diplostomum* spp. en yüksek yaygınlıkla *Abramis brama*'da (%100) görüldü. En çok sayıda parazit türü, 10 türle *Abramis brama*'da ve dokuz türle *Carassius gibelio*'da bulundu. Bu makale Gala Gölü'ndeki balıkların parazitleriyle ilgili ilk çalışmadır.

**Anahtar kelimeler:** Metazoan, parazit, balık, Gala Gölü

**Abstract:** Eutrophic Lake Gala, located in the north-west of Turkey, fish parasites of the lake are unknown; therefore, in the present investigation the metazoan parasites of the resident fish were examined. A total of 497 specimens of 16 fish species inhabiting Lake Gala were examined between July 2010 and June 2011. In or on these fish, 53 metazoan parasite species were identified. From these parasites, 32 species of Monogenea, four species of Cestoda, seven species of Digenea, four species of Acanthocephala, three species of Nematoda, two species of Copepoda and one species of Mollusca (glochidia) were recorded. The parasite community structure of the examined fishes from Lake Gala was made up of 34.0% endoparasites and 66.0% ectoparasites. Monogenean species, *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata* and glochidia larvae were the most prevalent parasite species in all the fish hosts examined. The highest prevalence of infection with monogenean species was found in *Rutilus rutilus* (prevalence 77.0%); *Diplostomum* spp. occurred with the highest prevalence (100%) in *Abramis brama*. The largest numbers of parasites species were found in *Abramis brama* (10 species) and *Carassius gibelio* (nine species). This paper represents the first study of parasites of the fishes in Lake Gala.

**Keywords:** Metazoan, parasite, fish, Lake Gala

### INTRODUCTION

The Meriç Delta, where Lake Gala is located, has formed on an area of 45000 ha at the mouth of the Meriç River and qualifies as a class A International Wetland. The lake has been formed behind the embankments that have come into existence by sedimentary deposition of material by the Meriç River. Lake Gala consists of Big Gala and Small Gala, which are divided by a shallow threshold during the summer months. The total area of Lake Gala is 5.6 km<sup>2</sup> and it has an average depth of 1.20 m. The water that feeds the lake amounts to 198.7 hm<sup>3</sup>/year; most (90.3%) of this water comes from paddy fields around the Lake (Zal, 2006) and influences water quality. Lake Gala, which was registered as a wetland protected field and declared to be National Park in 2005, is on the route of migrant birds and is a breeding area of native and migrant birds. According to Kaya and Kurtonur, (2003), 134 bird species inhabit the lake including fish-eating birds. Of

these bird species, 29 are residents, 64 summer migrants, 26 winter migrants and 20 breed in the lake.

Some studies have been performed on Lake Gala. Ortak and Kirgiz, (1988) investigated Cladocera and Copepoda species. Kirgiz, (1988) studied Chironomidae (Diptera) larvae. Limnological features of the lake were studied by Baran and Ongan, (1988). Kaya and Kurtonur (2003) studied the ornithofauna of the lake and its surroundings. Özuluğ et al., (2004) reported on *Carassius gibelio* from the Lake. Erdoğan and Güher, (2005) investigated rotifer fauna. A study on the implementation of the lower Meriç Valley was performed by Zal, (2006). A study on associated microcrustacea (Cladocera, Copepoda) with macrophytes in Lake Gala was performed by Güher and Kirgiz, (2007). Çamur-Elipek et al., (2008) studied physico-chemical characteristics and benthic macroinvertebrates. Çamur-Elipek et al., (2010) studied

benthic invertebrates in relation to environmental variables. However, there has been no investigation on parasites of fish species of Lake Gala. Consequently, the aim of the present study was carried out to report on the metazoan parasites of the fish species in this lake. This is the first record of metazoan fish parasites from Lake Gala.

## MATERIALS AND METHOD

The fish specimens were taken from July 2010 to June 2011 from Lake Gala (40° 46' 60" N, 26° 11' 64" E). Fish samples were collected four times in July, October, January and April as seasonally from local fishermen. In total, 497 fish specimens were examined: 49 roach (*Rutilus rutilus*), 71 gibel carp (*Carassius gibelio*), 63 rudd (*Scardinius erythrophthalmus*), three white bream (*Blicca bjoerkna*), 38 carp bream (*Abramis brama*), 18 carp (*Cyprinus carpio*), 13 asp (*Aspius aspius*), 15 vimba (*Vimba vimba*), 64 European perch (*Perca fluviatilis*), seven zander (*Sander lucioperca*), 87 pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*), five eel (*Anguilla anguilla*), nine pike (*Esox lucius*), five cat fish (*Silurus glanis*), 42 striped mullet (*Mugil cephalus*) and eight twaite shad (*Alosa fallax*). The fish were transported to the laboratory alive, where they were all weighed, measured and their sex determined. Dissection of the fish was made within two days. During the dissection, the body cavity, all internal organs, the gills, the eyes (lens and vitreous humour), the skin and the fins were examined. Prevalence and mean intensity were calculated according to Margolis *et al.*, (1982). Parasites recovered were fixed and preserved according to Bylund *et al.*, (1980). Identification of parasites was made according to Niewiadomska (2003), Scholz *et al.*, (1998), Pugachev *et al.*, (2010) and Bykhovskaya-Pavlovskaya *et al.*, (1962)

## RESULTS

A total of 497 specimens of fish hosts belonging to 16 species were examined and 53 parasite species relating to seven higher taxa (Monogenea, Cestoda, Digenea, Acanthocephala, Nematoda, Mollusca and Crustacea) recorded. A list of the 53 parasite species found in the fish hosts examined from the Lake is shown in Table 1. The parasite community structure of the fishes from Lake Gala was made up of 34.0% endoparasites and 66.0% ectoparasites. The monogenean species belonging to Dactylogyridae, Ancyrocephalidae, Pseudodactylogyridae, Tetraonchidae, Gyrodactylidae and Diplozoidae were the most prevalent parasites, infesting 14 host species. *Diplostomum* spp. metacercariae was the second most prevalent parasite, infecting 12 host species. Other highly prevalent parasite species were *Tyloodelphys clavata* metacercariae and glochidia larvae, both infecting nine host species. Copepod parasites were recorded on the gills of only one marine fish species (*Mugil cephalus*). *Caryophyllaeus fimbriceps* was found only in the intestine of *Carassius gibelio*. *Abramis brama* and *C. gibelio* exhibited rich parasite biodiversity, with 10 and nine species, respectively. *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Vimba vimba*, *Lepomis gibbosus* and *Anguilla anguilla* harboured eight parasite species. The number of parasite species that all other fish host harbours were; *Perca fluviatilis* seven, *Cyprinus carpio* six, *Sander lucioperca* three, *Silurus glanis* two, *Esox lucius* six, *Blicca bjoerkna* two, *Aspius aspius* five, *M. cephalus* six and *Alosa fallax* two (Table 1). *Perca fluviatilis* has the highest number of core parasite species, with four species. The number of core parasite species was different for each fish host. The prevalence and mean intensity of the most prevalent parasite species for seven extensively studied fish hosts are shown in Table 2. Pictures of important features for the identification of some parasites found in the present study is shown in Figures 1-6

Table 1. Parasite species and their fish hosts recorded in Lake Gala.

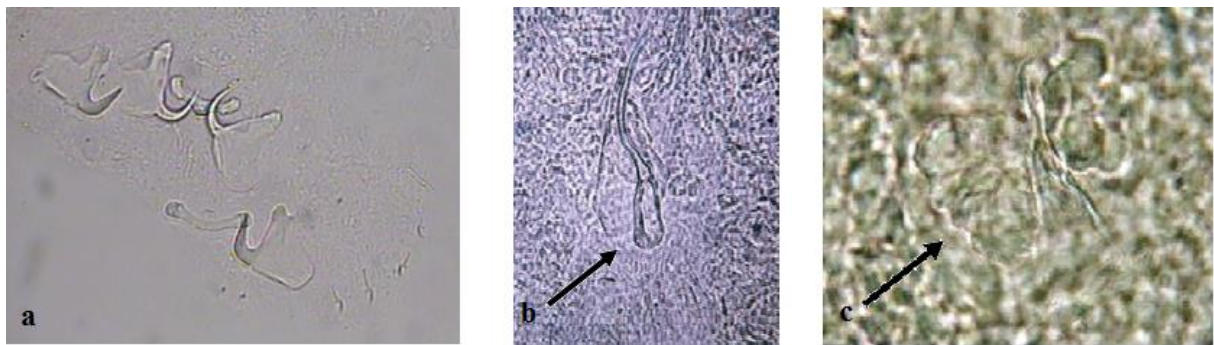
Parasite species	Fish host
<b>METAZOA</b>	
Platyhelminthes	
<b>Monogenea</b>	
<b>DACTYLOGYRIDAE</b>	
<i>Dactylogyrus difformis</i> Wagener, 1857	<i>S. erythrophthalmus</i>
<i>Dactylogyrus difformoides</i> Glaser and Gussev, 1967	<i>S. erythrophthalmus</i>
<i>Dactylogyrus crucifer</i> Wagener, 1857	<i>R. rutilus</i>
<i>Dactylogyrus anchoratus</i> (Dujardin, 1845)	<i>C. gibelio</i>
<i>Dactylogyrus vastator</i> Nybelin, 1924	<i>C. gibelio</i>
<i>Dactylogyrus cornu</i> Linstow, 1878	<i>R. rutilus</i>
<i>Dactylogyrus cornoides</i> Glaser and Gussev, 1971	<i>R. rutilus</i>
<i>Dactylogyrus vistulae</i> Prost, 1957	<i>R. rutilus</i>
<i>Dactylogyrus distinguendus</i> Nybelin, 1937	<i>A. brama</i>
<i>Dactylogyrus baueri</i> Gussev, 1955	<i>C. gibelio</i>
<i>Dactylogyrus inexpectatus</i> Isjumova in Gussev, 1955	<i>C. gibelio</i>
<i>Dactylogyrus extensus</i> Mueller and Van Cleave, 1932	<i>C. carpio</i>
<i>Dactylogyrus auriculatus</i> (Nordmann, 1832)	<i>A. brama</i>
<i>Dactylogyrus zandti</i> Bychowsky, 1933	<i>A. brama</i>
<i>Dactylogyrus wunderi</i> Bychowsky, 1931	<i>A. brama</i>
<i>Dactylogyrus haplogonoides</i> Gussev, 1966	<i>V. vimba</i>



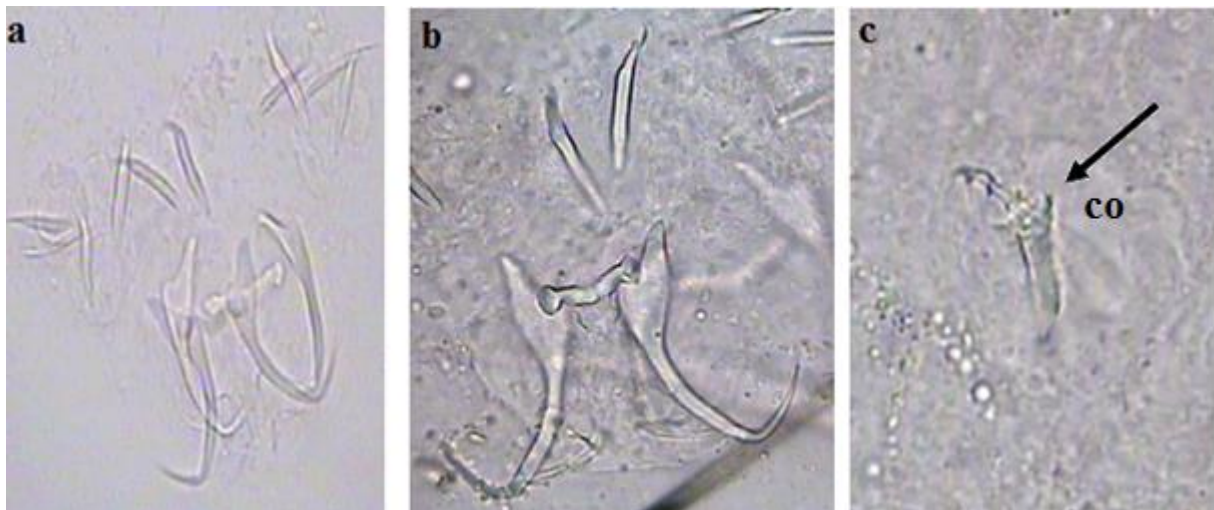
<i>Dactylogyrus sphyrna</i> Linstow, 1878	<i>R. rutilus</i>
<i>Dactylogyrus tuba</i> Linstow, 1878	<i>A. aspius</i>
<i>Dactylogyrus</i> sp.	<i>V. vimba</i>
<b>ANCYROCEPHALIDAE</b>	
<i>Ancyrocephalus paradoxus</i> Creplin, 1839	<i>S. lucioperca</i>
<i>Thaparocleidus siluri</i> (Zandt, 1924)	<i>S. glanis</i>
<i>Thaparocleidus vistulensis</i> (Siwak, 1932) Limi 1996	<i>S. glanis</i>
<i>Urocleidus similis</i> (Mueller, 1936)	<i>L. gibbosus</i>
<i>Ligophorus</i> sp. I	<i>M. cephalus</i>
<i>Ligophorus</i> sp. II	<i>M. cephalus</i>
<b>PSEUDODACTYLOGYRIDAE</b>	
<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i> (Yin and Sproston, 1948)	<i>A. anguilla</i>
<i>Pseudodactylogyrus bini</i> (Kikuchi, 1929)	<i>A. Anguilla</i>
<b>TETRAONCHIDAE</b>	
<i>Tetraonchus monenteron</i> (Wagener, 1857)	<i>E. lucius</i>
<b>GYRODACTYLIDAE</b>	
<i>Gyrodactylus</i> sp. I	<i>S. erythrophthalmus</i>
<i>Gyrodactylus</i> sp. II	<i>C. gibelio</i>
<b>DIPLOZOIDAE</b>	
<i>Paradiplozoon pavlovski</i> (Bychowsky and Nagibina, 1959)	<i>A. aspius</i>
<i>Paradiplozoon</i> sp.	<i>C. carpio</i>
<b>Cestoda</b>	
<b>CARYOPHYLLIDAE</b>	
<i>Caryophyllaeus fimbriceps</i> Annenkova-Khlopina, 1919	<i>C. gibelio</i>
<b>BOTHRIOCEPHALIDAE</b>	
<i>Bothriocephalus claviceps</i> (Goeze, 1782)	<i>A. anguilla</i>
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> Yamaguti, 1934	<i>C. carpio, P. fluviatilis</i>
<b>PROTEOCEPHALIDAE</b>	
<i>Proteocephalus percae</i> (Müller, 1780)	<i>P. fluviatilis</i>
<b>Digenea</b>	
<b>DIPLOSTOMATIDAE</b>	
<i>Diplostomum</i> spp.	<i>S. erythrophthalmus, R. rutilus, L. gibbosus, A. aspius, C. gibelio, C. carpio, M. cephalus, E. lucius, A. brama, P. fluviatilis, V. vimba, A. anguilla</i>
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832)	<i>S. erythrophthalmus, V. vimba</i>
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)	<i>R. rutilus, L. gibbosus, C. gibelio, C. carpio, E. lucius, S. erythrophthalmus, A. brama, P. fluviatilis, V. vimba</i>
<b>CLINOSTOMATIDAE</b>	
<i>Clinostomum complanatum</i> Rudolphi, 1814	<i>P. fluviatilis, S. erythrophthalmus, R. rutilus</i>
<i>Digenea</i> gen. sp. I	<i>A. fallax</i>
<i>Digenea</i> gen. sp. II	<i>A. fallax</i>
<i>Digenea</i> gen. sp. III	<i>M. cephalus</i>
<b>Acanthocephala</b>	
<b>ECHINORHYNCHIDAE</b>	
<i>Acanthocephalus lucii</i> (Müller, 1777)	<i>A. anguilla</i>
<i>Acanthocephalus anguillae</i> (Müller, 1780)	<i>A. anguilla, P. fluviatilis</i>
<i>Acanthocephalus</i> sp.	<i>L. gibbosus, P. fluviatilis</i>
<b>NEOECHINORHYNCHIDAE</b>	
<i>Neoechinorhynchus</i> sp.	<i>E. lucius</i>
<b>Nematoda</b>	
<b>DIOCTOPHYMATIDAE</b>	
<i>Eustrongylides excisus</i> Jagerskiöld, 1909	<i>P. fluviatilis, L. gibbosus</i>
<b>DRACUNCULIDAE</b>	
<i>Anguillicoloides crassus</i> (Kuwahara, Niimi and Itagaki, 1974)	<i>A. anguilla</i>
<i>Nematod</i> gen. sp.	<i>L. gibbosus</i>
<b>Copepoda</b>	
<b>ERGASILIDAE</b>	
<i>Ergasilus lizae</i> Kroyer, 1863	<i>M. cephalus, A. fallax</i>
<b>LERNAEIDAE</b>	
<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	<i>L. gibbosus</i>
<b>Mollusca</b>	
<b>Bivalvia</b>	
<b>UNIONIDAE</b>	
<i>Glochidia</i> (larvae)	<i>R. rutilus, L. gibbosus, A. anguilla, A. aspius, C. gibelio, M. cephalus, S. erythrophthalmus, A. brama, P. fluviatilis</i>

**Table 2.** Prevalence (P; %) and mean intensity (MI) of metazoan parasites from some fish species in Lake Gala.

Fish	<i>Lepomis gibbosus</i>		<i>Carassius gibelio</i>		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		<i>Perca fluviatilis</i>		<i>Rutilus rutilus</i>		<i>Abramis brama</i>		<i>Mugil cephalus</i>	
	P (%)	MI	P (%)	MI	P (%)	MI	P (%)	MI	P (%)	MI	P (%)	MI	P (%)	MI
Monogenea	60.0	-	59.9	-	34.4	-	-	-	77.0	-	50.0	-	16.6	-
Cestoda														
<i>Bothriocephalus</i> sp.	3.3	2.0	6.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Proteocephalus percae</i>	-	-	-	-	-	-	38.5	7.6	-	-	-	-	-	-
Digenea														
<i>Diplostomum</i> sp.	60.0	1.9	26.6	1.2	55.2	7.0	19.2	1.0	84.6	33.6	100.0	13.9	16.6	8.6
<i>Tylodelphys clavata</i>	43.3	2.7	6.6	2.0	24.1	22.1	88.5	100.6	84.6	37.8	75.0	11.8	-	8.0
<i>Posthodiplostomum cuticula</i>	-	-	-	-	31.0	17.3	-	-	30.8	7.2	8.3	13.8	-	-
<i>Clinostomum complanatum</i>	-	-	-	-	17.2	1.8	53.8	2.4	7.7	4.0	-	-	-	-
Nematoda	23.3	1.0	-	-	-	-	84.6	13.9	-	-	-	-	-	-
Acanthocephala	3.3	2.0	-	-	-	-	34.6	3.9	-	-	-	-	-	-
Copepoda	10.0	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.0	2.3
Mollusca	63.3	6.1	13.3	19.0	58.6	20.3	69.2	18.1	7.7	12.0	16.6	20.1	50.0	3.7



**Figure 1.** *Ancyrocephalus paradoxus* a. anchors, marginal hooks, b. copulatory organ, c. vaginal tube.



**Figure 2.** *Urocleidus similis* a-b. anchors, marginal hooks, c. copulatory organ.

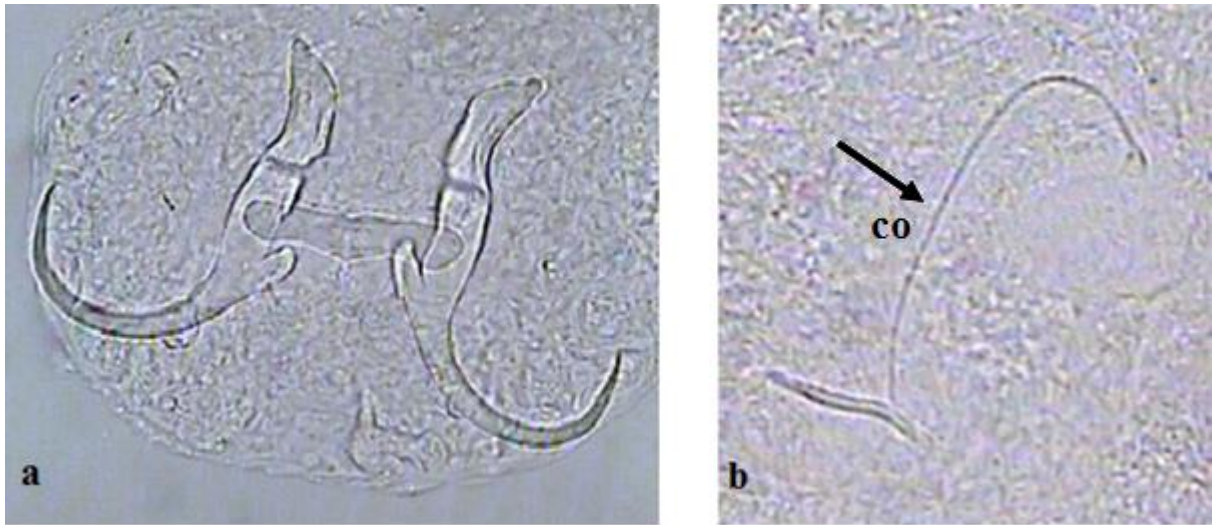


Figure 3. *Pseudodactylogyris anguillae* a. median anchors, b. copulatory organ.

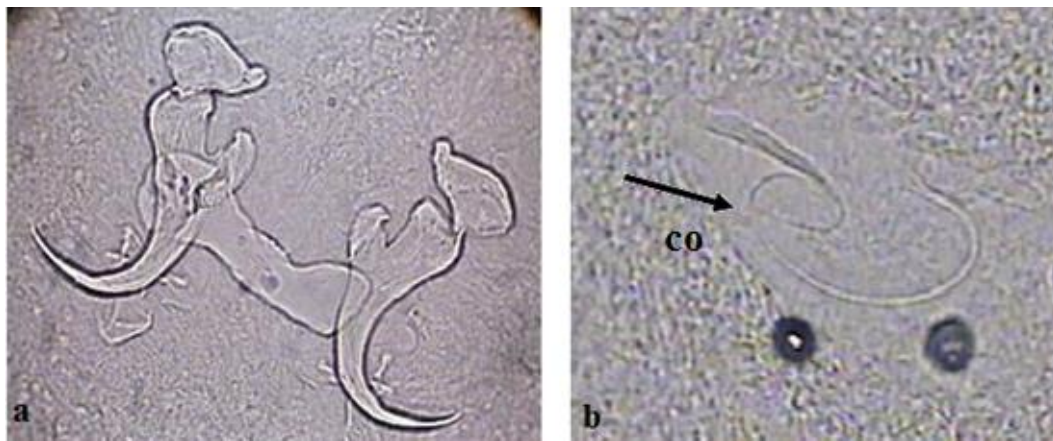


Figure 4. *Pseudodactylogyris bini* a. median anchors, b. copulatory organ.

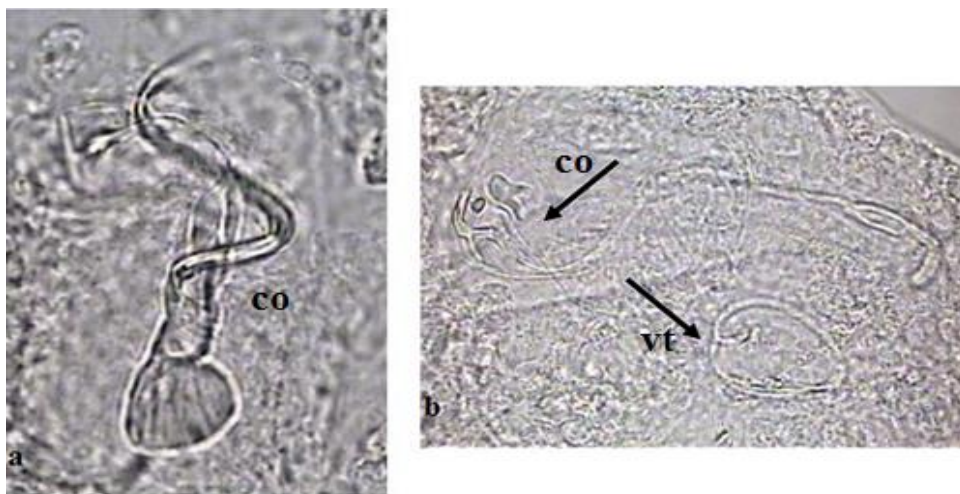


Figure 5. a. *Dactylogyris haplogonoides* copulatory organ, b. *Dactylogyris auriculatus* copulatory organ and vaginal tube.



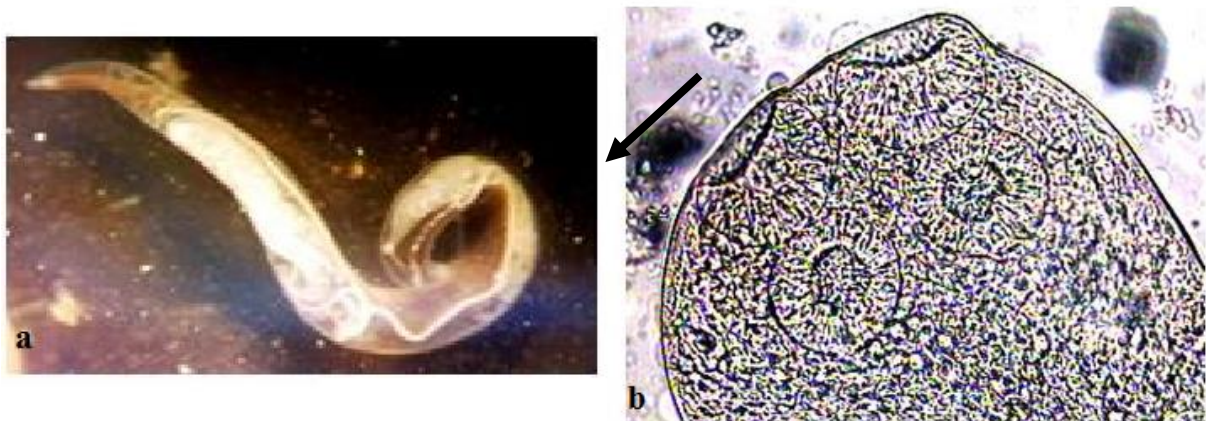


Figure 6. a. *Anguillicoloides crassus*, b. *Proteocephalus percae* head and four suckers.

The potential parasite number in *Anguilla anguilla*, *Aspius aspius*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Silurus glanis*, *Bilicca bjoerkna*, *Vimba vimba*, *Alosa fallax* and *Sander lucioperca* is probably greater than mentioned here because of the few specimens that were examined.

## DISCUSSIONS

Previous studies on Lake Gala have determined its trophic status (Baran and Ongan., 1988; Kirgiz, 1988; Ortak and Kirgiz, 1988; Erdoğan and Güher, 2005; Çamur-Elipek *et al.*, 2008, 2010). Lake Gala can be termed as eutrophic regarding the rotifera species identified (Erdoğan and Güher, 2005). Paddy fields periodically use the lake water for irrigation; later on, remaining water is pumped back to the lake which is charged with chemicals (pesticides and fertilizers). Benthic fauna of the lake dominated by two groups (Chironomidae and Oligochaeta), which are known to be pollution-tolerant organisms (Çamur-Elipek *et al.*, 2010). Pollutants are toxic both to fish and invertebrate hosts; furthermore there are direct effect of pollutants on parasites and their free-living stage (Poulin, 1992). Low benthic invertebrate richness and diversity, a high number of individual existence of some Chironomidae species (e.g., *Chironomus plumosus*) and some Oligochaeta species (e.g., *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothrix hammoniensis*) and also the existence of Orthocladinae larvae (especially *Cricotopus flavocinctus*) are associated with eutrophic state. In the lake, Gastropoda (*Unio* sp., *Viviparus* sp. and Planorbidae) were found to have the lowest prevalence (2.8%) of all taxa (Çamur-Elipek *et al.*, 2010). The presence of gastropods is important in the transmission of digenetic trematodes (Paperna, 1996). The findings of the present study show that the fish in Lake Gala have a poor community of intestinal endoparasites. The species composition of parasite communities is clearly affected by environmental stress, and species richness tends to decrease under degraded conditions. The fact that parasites possess complex life cycles makes them extremely valuable information units about environmental conditions, because their presence or absence indicates a great deal

about not only their host ecology but also food web interactions, biodiversity and environmental stress (Overstreet, 1997; Marcogliese, 2004). Contamination of fresh water habitats affects the viability of the free-living transmission stage of helminth parasites of fish (Pietrock *et al.*, 2001). Parasites with indirect life cycles that were recorded in this study were cestodes, digenetic trematodes, acanthocephalans and nematodes. *Diplostomum* sp. and *Tylodelphys clavata* metacercariae, were found to be the most prevalent digenetic parasites in 12 and nine fish hosts respectively. *Eustrongylides excisus*, *T. clavata* and *Clinostomum complanatum* were also found as the core parasite species in perch. The intermediate host of *E. excisus* is aquatic tubificid oligochaetes, which is common on benthic fauna of the lake and is pollution tolerant; the definitive hosts of all these parasites are fish-eating birds. In total, 134 water birds inhabit Lake Gala and its surrounding area; *Pelecanus onocrotalus*, *Cygnus olor*, *Phalacrocorax pygmeus*, *Egretta garzetta* and *Ardea cinerea* are the dominant bird species (Kaya and Kurtonur, 2003). The relative abundance of endo- and ectoparasites of fish in a particular aquatic system can be used as an indicator of environmental stress. Ectoparasites are more in contact with water; therefore, sensitive ectoparasites are fewer than endoparasites in a polluted system, while the converse is also true (Avenant-Oldewage, 2001). The highest monogenean abundance and diversity were found in a polluted lake than in an oligotrophic lake (Koskivaara and Valtonen, 1992). In the present study the overall prevalence of ectoparasites (66.0%) was found higher than that of endoparasites (34.0%).

Lake Gala has native freshwater, non-native and marine fish species by reason of natural connection with the Aegean Sea; therefore parasite biodiversity can also be related to these characteristics of the lake. Metazoan parasites, identified at the species level, consist of 18 specialists and 20 generalists, all of the specialist parasites belonging to monogenea. Other than *Diplostomum* spp., *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola* and *Clinostomum complanatum*, which are the most common parasites both for

unpolluted and polluted environments, one digenetic trematode was found in the gut of *Mugil cephalus* and another two in the gut of *Alosa fallax* and both of these fish hosts are marine species.

In conclusion, 53 metazoan parasites were recorded from the fish of Lake Gala. The most dominant parasite species found on each fish species except *Perca fluviatilis* were the monogeneans, which have a direct life cycle. However, to exclude two digenetic parasites found in marine fish species, only four parasite species have an indirect life cycle.

## REFERENCES

- Avenant-Oldewage A., 2001. Protocol for the assessment of fish health based on the Health Index. Report and manual for training of field workers to the Rand Water Board. Report no. 2001/03/31, BIOM. GEN. (H1) Rand Water. Vereeniging.
- Baran, I., Ongan, T., 1988. Limnological Features of Lake Gala, Fisheries Problems and Suggestions (*in Turkish*). Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul, pp. 46–54.
- Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gussev, AV., Dubinina, MN., Izyumova, NA., Simirnova, TS., Sokolovskaya, I., Shtein, GA., Shulman, S., Epshtein, VM., 1962. Key to parasites of freshwater fish of the USSR. Izdatel'svi Akademi Nauk SSSR. Moskva Leningrad (Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem).
- Bylund, G., Fagerholm, HP., Calenius, G., Wikgren, B., Wikstöm, M., 1980. Parasites of fish in Finland II. Methods for studying parasite fauna in fish. *Acta Academiae Aboensis Ser. B* Vol. 40, Nr.2, 23 pp.
- Çamur-Elipek, B., Kırgız, T., Güher, H., Arslan, N., Öterler, B., 2008. A preliminary study on some physico-chemical characteristics of Lake Gala and relation between planctonic organisms and benthic macroinvertebrates. Third National Limnology Symposium, Ege University-İzmir, 27–28 August 2008.
- Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., Güher, H., Özkan, N., 2010. Analysis of Benthic macroinvertebrates in relation to environmental variables of Lake Gala, a national park of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 235–243. doi: [10.4194/trjfas.2010.0212](https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0212)
- Erdoğan, S., Güher, H., 2005. The rotifera fauna of Gala Lake, *Pak J Biol Sci*, 8(11): 1579–1583.
- Güher, H., Kırgız, T., 2007. A study on associated microcrustacea (Cladocera, Copepoda) with macrophytes in Gala Lake National Park. Trakya University. *Journal of Sciences* 2: 109–114.
- Kaya, M., Kurtunur, C., 2003. Investigations on the ornitho-fauna of Gala Lake and its surroundings (Edirne). Trakya University, *Journal of Sciences* 4: 169–179. ISSN 1302 647X
- Kırgız, T., 1988. A preliminary study on Chironomidae (Diptera) larvae from Lake Gala. IX. National Biology Congress. 21–23 September, Sivas. 489–498.
- Koskivaara, M., Valtonen, ET., 1992. *Dactylogyrus* (Monogenea) communities on the gills of roach in three lakes in Central Finland. *Parasitology* 104: 263–272. doi: [10.1017/S0031182000061709](https://doi.org/10.1017/S0031182000061709)
- Eustrongylides excisus* was found at a high percentage and mean intensity in perch. Perch are predominantly bottom feeders; tubificids, common benthic animals in the lake, are intermediate hosts for *E. excisus*.

## Acknowledgements

This study was supported by The Marmara University Scientific Research Community (Project No. FEN-A-040609-0171). We sincerely thank 114. Branch Office of XI<sup>th</sup> Regional Directorate of State Hydraulic Works, Ipsala-Edirne for providing the research facility.





# Edremit Körfezi'nde Bakalyaro'nun (*Merluccius merluccius* L., 1758) yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi\*

## Investigations of the age and growth characteristics of European Hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in Edremit Bay

Sencer Akalın

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

sencer.akalin@ege.edu.tr

\* Bu çalışma "Edremit Körfezi'nde Bakalyaro (*Merluccius merluccius* L., 1758)'nun Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması" başlıklı Doktora Tezi'nin bir bölümünü içermektedir.

### How to cite this paper:

Akalın, S., 2014. Investigations of the age and growth characteristics of European Hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in Edremit Bay. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 195-203. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.04

**Abstract:** This study was hold on to determine the length, weight, age and sex distributions and growth parameters of European Hake (*Merluccius merluccius*, L., 1758) in Edremit Bay between August 1999 and December 2000. During the study, A total of 2375 samples which was collected by trawling from the depth strata between 38–80 meters were investigated and the total length and weight distributions were determined as 7.6-46.2 cm and 2.09-766.0 g respectively. Age determinations based on otolith readings were found that the fishes distributed between 0+ and 5 age groups. The von Bertalanffy growth curve fitted to observed lengths-at-age provided parameters of  $L_{\infty}$ =53.49 cm, 47.49 cm and 53.90 cm;  $k$ =0.385, 0.349 ve 0.377 year<sup>-1</sup>;  $t_0$ =-0.078, -0.112 ve -0.045 year; and the growth performance index value ( $\Phi$ ) was also computed as 2.895, 3.042 ve 3.040 for males, females and all specimens, respectively

**Keywords:** European Hake, *Merluccius merluccius*, length, weight, age, growth.

**Özet:** Bu çalışma, Bakalyaro (*Merluccius merluccius* L., 1758)'nun Edremit Körfezi'ndeki boy, ağırlık, yaş, cinsiyet dağılımları ile büyüme parametrelerinin tespit edilmesi amacıyla Eylül 1999-Aralık 2000 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışma periyodu süresince, 38-80 m derinliklerde yapılmış olan trol çekimlerinden elde edilen toplam 2375 birey incelenmiş ve bu örneklerin 7.6-46.2 cm total boy ve 2.09-766.0 g total ağırlıklar arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonucunda örneklerin 0+ ile V yaş grupları arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır. Ortalama total boy değerlerinden hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri dişi, erkek ve tüm bireyler için sırasıyla;  $L_{\infty}$ =53.49 cm, 47.49 cm ve 53.90 cm;  $k$ =0.385, 0.349 ve 0.377 yıl<sup>-1</sup>;  $t_0$ =-0.078, -0.112 ve -0.045 yıl; gelişim performansı indeksi ( $\Phi$ ) değerleri ise 2.895, 3.042 ve 3.040 olarak bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Bakalyaro, *Merluccius merluccius*, boy, ağırlık, yaş, büyüme.

## GİRİŞ

Bakalyaro (*Merluccius merluccius* L., 1758), Akdeniz ve Atlantik Okyanusu boyunca, sıg sularla 700 m derinlikler arasında dağılım gösteren ve ekonomik değeri yüksek olan demersal bir türdür. Bu türün büyüme özellikleri üzerinde, farklı ülkelerde değişik araştırmacılar tarafından yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bagenal, 1954; Zupanovic, 1968; Guichet vd., 1973; Decamps ve Labastie, 1978; Tsimenidis vd., 1978; Iglesias ve Dery, 1981; Goni, 1983; Papaconstantinou vd., 1986; Goni ve Pineiro, 1988; Alegria ve Jukic, 1990; Morales-Nin vd., 1998; Orsi-Relini vd., 2002; Pineiro ve Sainza, 2003).

Dünya denizlerinde, farklı araştırmacılar tarafından, tüm yönleri incelenen ve ekonomik bir tür olan *M. merluccius*'un ülkemiz sularında, biyolojisine ait az sayıda çalışma yapılmış olup (Kutaygil, 1965; Bizsel, 1997; Uçkun, 1996; Torcu vd.,

1997; Uçkun vd., 2000) halen popülasyon dinamiği tam olarak ortaya konamamıştır.

Bu çalışma ile *M. merluccius* türünün Edremit Körfezi'nde Eylül 1999-Aralık 2000 aralığındaki aylık örneklemelerden elde edilen veriler doğrultusunda türün araştırma bölgesindeki yaş ve büyüme özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Edremit Körfezi'nde, Eylül 1999-Aralık 2000 tarihlerinde 38 ile 80 m'ler arasında 12 ayrı periyotta gerçekleştirilen toplam 65 adet trol çekimi sonucunda *M. merluccius* türüne ait 443 erkek, 1445 dişi ve 487 cinsi olgunluğa ulaşmamış ya da cinsiyeti belirlenememiş olmak üzere toplam 2375 birey yakalanmıştır. Bu örneklemelerde elde edilen bireylerin bir kısmı % 4'lük tamponlu formaldehit çözeltisinde tespit edilmiş,

bir kısmı ise buz içinde saklanmış ve arazi sonunda vakit kaybetmeden laboratuvara getirilip dondurulmuştur.

Laboratuvarda boy ve ağırlık ölçümü yapılan bireyler disekte edilerek cinsiyet tayinleri makroskopik olarak yapılmıştır. Bunu takiben yaş tayinlerinde yararlanılmak üzere belli sayıda örneğin sagittal otolitleri alınmıştır.

Bakalyaro'da otolitler içerdikleri yüksek oranda protein nedeniyle özellikle büyük yaştaki bireylerde oldukça opak bir yapıdadır ve yaş halkalarını direkt olarak tespit etmek güçtür (Morales-Nin, 1986). Bu nedenle toplam 444 adet otolitin proksimal kısımları sırasıyla 400 ve 800'lük su zımparası ile zımparalanarak yaş halkalarının daha net olarak ortaya çıkması sağlanmış ve 10x-30x büyütme stereo mikroskop altında fotoğrafları çekilmiştir. Yaş halkaları bilgisayar ortamında bu fotoğraflardan sayılmıştır.

Yaş halkalarının ayırımında Morales-Nin vd. (1990) tarafından belirlenen kriterden yararlanılmıştır. Yumurtadan çıkış yani doğum günününün 1 Ocak olduğu, yaş tayini yapılan birey eğer yılın ilk altı ayı içinde örneklenmiş ise, yaşının toplam yaş halkaları (şeffaf) sayısı kadar, ikinci altı ay içinde örneklenmiş ise, yaşının mevcut şeffaf halkaların bir eksiği olduğu kabul edilmiştir. Larval, pelajik ve demersal halkaların tespitinde ise Iglesias ve Dery (1981) tarafından kullanılan tanımlamalardan yararlanılmıştır.

Türün örnekleme bölgesindeki boy-ağırlık ilişkisinin ortaya konulmasında,  $W = aL^b$  şeklindeki üssel eşitlikten faydalanılmıştır (Sparre vd., 1989). Burada; W: Total vücut ağırlığını (g), L: Total boyu (cm), a: Kesim noktası (balığın beslenme durumunu), b: Eğimi (balığın büyüme tipini) ifade etmektedir. Burada b değerinin teorik 3 değerinden farklı olup olmadığı t-testi yapılarak incelenmiştir

Büyüme parametreleri  $L_{\infty}$  (balığın kuramsal sonuşmaz boyu), k (büyüme katsayısı) ve  $t_0$  (balığın yumurtadan çıkmadan önceki kuramsal yaşı) otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonucunda elde edilen yaş ve ortalama boy verilerinden von Bertalanffy (1938) yöntemi ile hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda doğrusal regresyon tekniği kullanılmıştır (Avşar, 1998).

Hesaplanan büyüme parametrelerinin, bundan önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırılması amacıyla Munro'nun fi katsayısı ( $\Phi$ ) olarak bilinen değer hesaplanmıştır (Pauly ve Munro, 1984).

$\Phi = \log_{10} K + 2 \log_{10} L_{\infty}$  Burada;  $\Phi$ : Gelişim performansı indeksi (Munro'nun fi katsayısı), K: Büyüme katsayısı,  $L_{\infty}$ : Balığın kuramsal sonuşmaz boyunu ifade etmektedir.

## BULGULAR

Edremit Körfezi, yaklaşık 39° 17' N ve 39° 34' N enlemleri ile 26° 57' E ve 26° 34' E boylamları arasında yer alır. Uzunluğu; doğudan batıya 34.5 km, kuzeyden güneye 25.5

km'dir. Zemin yapısı bakımından genellikle kumlu-çamurlu bir bölgedir. Bireylerin cinsiyet dağılımı örnekleme periyotları ve boy gruplarına göre iki ayrı şekilde değerlendirilmiştir. Örnekleme periyotlarına göre değerlendirme sonucu elde edilen dişi erkek oranı Tablo 1'de verilmiştir. Tüm örnekleme periyotlarında dişi bireylerin erkek bireylerden sayıca fazla olduğu belirgin bir biçimde gözlenmiştir (1:0.31). Uygulanan  $\chi^2$  analizi sonucunda, tüm yıl boyunca avlanan örneklerdeki dişi-erkek oranları arasında istatistiksel açıdan fark olduğu saptanmıştır ( $\chi^2 = 531.78 > \chi^2_{t0.005} = 3.84$ ,  $p \leq 0.05$ ).

Örnekleme periyodu boyunca bireylerin boy dağılımı incelendiğinde, erkeklerin 10.0-32.4 cm, dişilerin 9.9-46.2 cm minimum ve maksimum boy değerlerinde buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, erkek bireylerin büyük bir kısmının (% 88) 14.0-26.0 cm, dişi bireylerin ise 14.0-30.0 cm (% 74) boy aralığında buldukları gözlenmiştir.

Tüm bireyler dikkate alındığında ise, örnekler minimum 7.6 cm ile maksimum 46.2 cm total boylar arasında dağılım göstermiş ve bireylerin 14.0-22.0 cm'lik boy gruplarında baskın durumda (% 42) oldukları tespit edilmiştir (Şekil 1).

Türün bölgedeki aylık boy dağılımları incelendiğinde dişi ve erkek bireylerin maksimum boylarında aylara göre çok önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak, özellikle Haziran ayında en yoğun (% 17) olmak üzere Nisan ve Temmuz ayları arasındaki dönemde 10 cm'den küçük bireyler elde edilmiştir. Bireylerin araştırma bölgesindeki boy-ağırlık ilişkisi parametreleri mevsimlere göre incelenmiş ve Tablo 2'de verilmiştir.

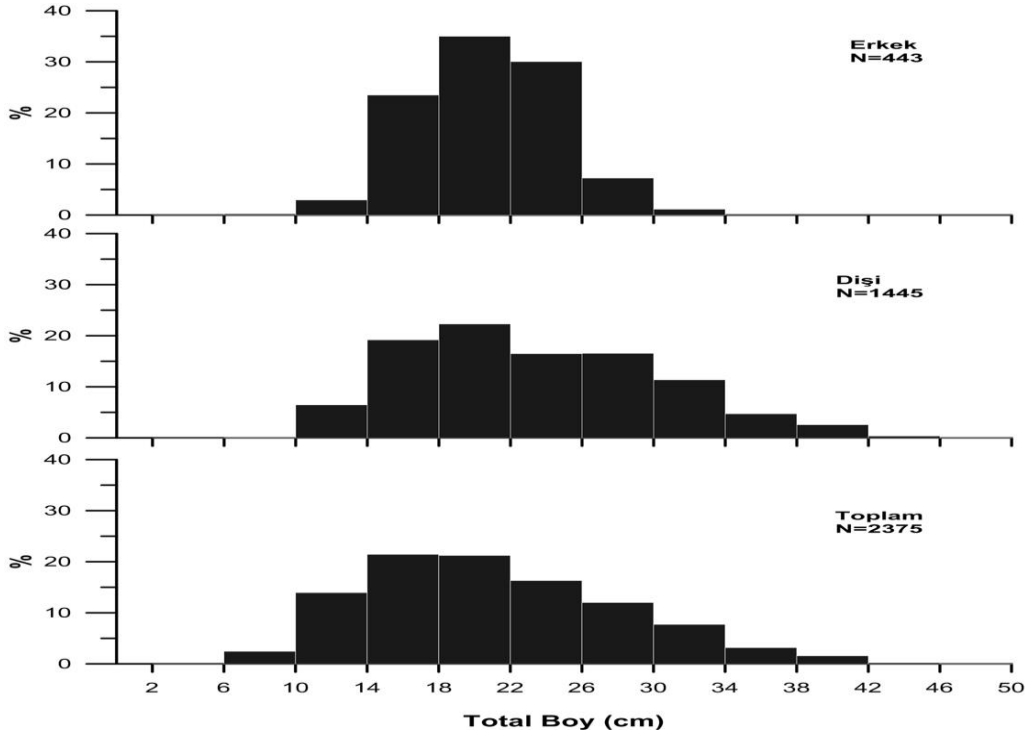
Büyümenin isometrik ya da allometrik olarak gerçekleştiğini ortaya koyan regresyon katsayısı [(b) ya da doğrunun eğimi] gözönüne alındığında, türün Edremit Körfezi'nde, tüm mevsimlerde, hem dişi hem erkek bireyler için pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği görülmektedir. Tüm bireyler birlikte değerlendirildiğinde de bireylerin yine allometrik bir büyüme sergilediği tespit edilmiştir. Boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkinin göstergesi olan r değeri mevsimlere göre 0.984-0.997 arasında yer almakta olup, oldukça kuvvetli bir ilişki mevcuttur.

Yaş tayininde yararlanılan 444 adet otolitin 42 adedi erkek bireylere, 232 adedi dişi bireylere ve 170 adedi de olgunlaşmamış veya üreme periyodunun dışında olması nedeniyle cinsiyet tayini yapılamamış olan bireylere aittir. Otolitlerdeki yaş halkalarının sayılması sonucu araştırma süresince incelenen erkek bireylerin I ile III, dişi bireylerin I ile V yaş arasındaki bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir. Yaş tayinin yapılan otolitlerden 67 adedinin 0 yaş grubundaki bireylere ait olduğu belirlenmiştir.

Otolitlerden yapılan yaş okumaları sonucunda Edremit Körfezi'nde *M. merluccius* bireylerinin, I. yaş grubunda 17.76 cm, II. yaş grubunda 29.64 cm, III. yaş grubunda 36.21 cm, IV. yaş grubunda 41.78 cm ve V. yaş grubunda ise 46.10 cm ortalama total boya ulaştıkları saptanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 1.** *M. merluccius*'un örnekleme periyotlarındaki dişi/erkek oranı.  
**Table 1.** Sex ratio of *M. merluccius* during sampling months.

Örnekleme Periyodu	Dişi (n)	Erkek (n)	Dişi : Erkek
1-2/09/1999	239	20	1 : 0.08
30/09/1999	238	33	1 : 0.14
30/11 - 02/12/1999	113	51	1 : 0.45
31/01 – 01/02/2000	149	55	1 : 0.37
12/03/2000	67	35	1 : 0.52
18/04/2000	101	24	1 : 0.24
12/05/2000	68	23	1 : 0.34
07/06/2000	36	8	1 : 0.22
04-05/07/2000	99	33	1 : 0.33
05-06/09/2000	95	62	1 : 0.65
12-13/10/2000	72	37	1 : 0.51
11-12/12/2000	168	62	1 : 0.37
<b>Toplam</b>	<b>1445</b>	<b>443</b>	<b>1 : 0.31</b>



**Şekil 1.** *M. merluccius*'un araştırma bölgesindeki boy frekans dağılımı.  
**Figure 1.** Length distribution of *M. merluccius* in the sampling area.

**Tablo 2.** *M. merluccius*'un mevsimlere göre boy ağırlık ilişkisi değerleri.**Table 2.** Leght-weight relationship values of *M. merluccius* in seasons.

	Cinsiyet	N	a	b	se(b)	r	t-test
Sonbahar	♂	152	0.0024	3.333	0.0420	0.988	7.929
	♀	644	0.0026	3.303	0.0147	0.994	20.612
	♂+♀+B	975	0.0025	3.318	0.0119	0.994	26.723
Kış	♂	168	0.0044	3.146	0.0447	0.984	3.266
	♀	430	0.0041	3.171	0.0175	0.994	9.771
	♂+♀+B	624	0.0041	3.169	0.0152	0.993	11.118
İlkbahar	♂	82	0.0023	3.355	0.0983	0.967	3.611
	♀	236	0.0043	3.171	0.0355	0.986	4.817
	♂+♀+B	327	0.0030	3.276	0.0250	0.991	11.04
Yaz	♂	41	0.0023	3.370	0.0762	0.990	4.856
	♀	135	0.0028	3.303	0.0289	0.995	24.840
	♂+♀+B	449	0.0025	3.339	0.0122	0.997	27.786
Toplam	♂	443	0.0029	3.285	0.0275	0.986	10.364
	♀	1445	0.0028	3.293	0.0097	0.994	30.206
	♂+♀+B	2375	0.0026	3.307	0.0067	0.995	45.821

**Tablo 3.** *M. merluccius*'ta yaşlara ait ortalama total boy değerleri.**Table 3.** Average total lengths for ages in *M. Merluccius*.

	Yaş	N	TL (cm)±CI	Min (cm)	Maks (cm)	SD
♀	I	92	18.12±0.382	14.2	22.2	1.843
	II	96	29.85±0.405	24.6	33.9	1.998
	III	37	36.69±0.806	32.5	41.5	2.415
	IV	5	41.78±1.995	40.0	44.3	1.607
	V	2	46.10±0.898	46.0	46.2	0.100
♂	I	33	18.55±0.635	15.2	22.0	1.785
	II	8	27.49±1.088	24.7	29.3	1.301
	III	1	31.40	-	-	-
Toplam	0+	67	12.30±0.417	9.5	17.5	1.710
	I	189	17.76±0.274	13.7	22.2	1.901
	II	136	29.64±0.347	24.6	33.9	2.045
	III	45	36.21±0.743	31.4	41.5	2.504
	IV	5	41.78±1.995	40.0	44.3	1.607
V	2	46.10±0.898	46.0	46.2	0.100	

Erkek ve dişi bireylerin yaş gruplarına göre ortalama boyları arasında II. yaş grubundan itibaren farklılıklar saptanmıştır. II. yaş grubuna ait erkeklerin ortalama boyu 27.49 cm iken, dişilerde bu değer 29.64 cm bulunmuştur. III. yaş grubunda bu durum daha belirgindir ve erkek ile dişilerin ortalama boyları arasında 5 cm kadar bir fark görülmüş ve

dişilerin daha büyük boyda oldukları gözlenmiştir. Otolitlerden yapılan yaş tayinleri sonucu elde edilen yaşlara ait ortalama total boy değerlerinden hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri erkek, dişi ve tüm bireyler için [Tablo 4](#)'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Yaş okumaları ile hesaplanan von Bertalanffy büyüme parametreleri.**Table 4.** Estimated von Bertalanffy growth parameters in relation with age readings.

	N	k	t <sub>0</sub>	L <sub>∞</sub>	W <sub>∞</sub>	Φ
♀	232	0.385	-0.078	53.49	1375.73	3.042
♂	42	0.349	-0.112	47.43	929.11	2.895
Toplam	444	0.377	-0.045	53.90	1382.44	3.040

Bu verilere göre erkek ve dişi bireylerde büyüme özellikleri açısından farklılıklar bulunmuştur. Erkek bireyler de sonușmaz boyun ( $L_{\infty}$ ) 47.43 cm olduğu ve bu boya 0.349 gibi bir büyüme katsayısı değeri ile ulaştığı görülmekte iken, dişilerde bu değer 0.385 bulunmuş olup, büyüme erkeklere göre daha hızlı ve sonușmaz boy değeri de 53.49 cm olarak hesaplanmıştır.  $k$  ve  $L_{\infty}$  değerlerinden hesaplanan gelişim performansı indeksi ( $\Phi$ ) değerleri incelendiğinde bu değerin erkek, dişi ve tüm bireyler için sırasıyla, 2.895, 3.042 ve 3.040 olduğu tespit edilmiştir.

### SONUÇ ve TARTIşMA

Bu çalışmada toplam 2375 adet Bakalyaro örneği değerlendirilmiş olup, örneklelerin cinsiyet tayinlerinin yapılması sonucunda toplam 443 erkek ve 1445 adet dişi birey elde edilmiştir. Dişi:erkek oranı 1:0.31 olarak tespit edilmiştir.

Boy gruplarına göre bu oran incelendiğinde, özellikle 25 cm boydan itibaren erkek bireylerin örnekleler içinde azalmaya başladığı ve 32.4 cm'den sonra ise hiç bulunmadığı ilgi çekici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna benzer bir bulgu [Uçkun \(2000\)](#) tarafından İzmir Körfezi'nde tespit edilmiştir (1:0.36). [Pinerio ve Sainza \(2003\)](#) ise Atlantik Okyanusu'nun İberyaya yarımadası sularında bu oranı 45 cm'den küçük bireyler için 1:1 olarak bulmuş, 45 cm'den itibaren ise erkek bireylerin oranında hızlı bir azalmanın olduğunu ve 60 cm'nin üzerinde ise hiç rastlanmadığını belirtmiştir. [Lucio vd. \(2000\)](#) ise Biskay Körfezi'ndeki araştırmalarında erkek dişi oranını özellikle 25-50 cm boylar arasında birbirine eşit olarak bulmuşlar, 50 cm'den sonra ise erkek oranında hızlı bir azalma tespit etmişlerdir.

Ele alınan bu çalışmaların birbirinden en önemli farkları, bu tez içinde sınırlayıcı bir faktör durumundaki çalışma derinlikleri olarak ifade edilebilir. [Uçkun vd. \(2000\)](#) tarafından saptanan değerin bu çalışmaya yakın oluşunun, çalışma derinliklerinin birbirine olan benzerliği olduğu düşünölmektedir (Araştırıcı örneklelerini ortalama 40 m derinlikte elde etmiştir). *M. merluccius* türü için yapılan büyüme çalışmalarının tümü incelendiğinde, dişilerin erkeklere göre daha büyük boya ve yaşa ulaştıkları görölmektedir. Buna göre, çalışmamızdaki büyük boyların, dişi bireyler tarafından temsil edilmesi olağandır. Ancak tek sorun genel toplamda erkek oranında görölen az sayının hangi çevresel ya da biyolojik sebeplerden kaynaklanmış olabileceğidir. Bunun nedeni de, erkek bireylerin olgunluk boyuna daha erken ulaşmaları (26.5 cm) ve bu boydan itibaren üreme aktivitesi içinde yer almak amacıyla daha derin sulara göç etmeye başlaması olduğu düşünölmektedir.

Edremit Körfezi'nde, araştırma periyodu boyunca yakalanan *M. merluccius* bireylerinin boy dağılımı incelendiğinde, erkeklerin 10.0-32.4 cm, dişilerin 9.9-46.2 cm

arasında dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Genel boy dağılımında ise, minimum ve maksimum boy değerleri, 7.6 cm ile 46.2 cm olarak tespit edilmiştir ve bireylerin en yoğun olarak 14.0-22.0 cm boy aralığında (% 42) dağılım gösterdikleri saptanmıştır. Araştırma bölgemizden elde edilen boy değerleri diğer araştırmalar ile karşılaştırılırken dikkat edilmesi gereken nokta trol çalışma bölgesindeki çekim derinliğimizin maksimum 80 m ile sınırlı olmasıdır. Bu derinlik, Akdeniz'de 30-800 m derinliklerde dağılım gösteren tür için, Edremit Körfezi'ndeki popülasyonun boy dağılımını tam olarak yansıtmamaktadır. Diğer çalışmaların, daha derin bölgelerde yapılması nedeniyle örnekleler içinde daha büyük boylu bireylerin yer aldığı görölmektedir.

[Uçkun vd. \(2000\)](#) İzmir Körfezi'nde maksimum 40 m derinlikte yaptıkları trol çekimleri sonucu minimum 13.6 cm ile maksimum 43.5 cm boydaki bireyler elde etmiştir. Benzer olarak, [Orsi-Relini vd. \(1989\)](#), Ligurian Denizi'nde 90 m'ye kadar olan derinliklerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, boy dağılımını 5.0-35.0 cm'ler arasında bulmuştur. Yine [Orsi-Relini vd. \(2002\)](#), Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarda, bu türe ait bireylerin K. Ege Denizi'nde 200m'den sığ sularında 10.0 cm'ye kadar, 200 m'den derinlerde ise 25.0-30.0 cm'ler arasında yoğunlaşmakta olduklarını tespit etmişlerdir. [Zupanovic \(1968\)](#), Adriyatik Denizi'nde 150 m'den derin alanlar için 4.0-60.0 cm'lik boy aralığında bireyler saptamış ve bunlar içinde özellikle 6.0-20.0 cm aralığındaki bireylerin en bol bulunduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda boy frekanslarda aylar içinde görölen değerişim ise, Bakalyaro'nun stoğa katılım gösterdiği ayları belirlemesi açısından önemlidir. Araştırma bölgemizde, 0 yaş grubu olarak kabul edilen 10 cm'den küçük boydaki bireyler Nisan-Eylöl ayları arasında gözlenmiştir.

Bu veriler, gonad olgunlukları ve gonadosomatik indeks değerlerinden, yıl içinde uzun bir üreme dönemine sahip olduğunu tespit ettiğimiz tür için destekleyici niteliktedir.

Edremit Körfezi için türün boy-ağırlık ilişkisi değerleri incelendiğinde, türün tüm mevsimlerde pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada incelenen bireylerin tümünden elde edilen boy-ağırlık ilişkisi değerleri diğer bazı araştırmacılar ile [Tablo 5](#)'te karşılaştırılmıştır. Türün çalışılan çoğu bölgede pozitif allometrik bir büyüme gösterdiği ve tüm çalışmalarda boy ile ağırlık arasında kuvvetli bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Ancak [Torcu vd. \(1997\)](#), aynı bölgede yaptıkları incelemelerinde negatif allometrik bir büyüme tespit etmişlerdir, bunun da, incelenen boy ağırlık aralığının çalışmamızdakinden daha düşük olması nedeniyle kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

**Tablo 5.** *M. merluccius*'un çeşitli bölgeler için boy-ağırlık ilişkisi değerleri.  
**Table 5.** Length-weight relationships of *M. merluccius* in different localities.

Araştırmacı	Araştırma Böl.	TL (cm)	Ağırlık (g)	a	b	r	Büyüme
Santos vd. (2002)	Güney Portekiz S.	17.7-55.3	34.5-1338	0.0032	3.249	0.983	+A
Borges (2003)	Güney Portekiz S.	8.7-38.9	3.5-450.2	0.043	3.129	0.990	+A
Livadas (1988)	Kıbrıs kıyıları	-	-	0.00587	3.070	-	+A
Mugahid ve Hashem (1982)	Libya kıyıları	-	-	0.000001	3.277	-	+A
Torcu vd.(1997)	Edremit K.	15.8-37.2	27.75-350.95	0.0091	2.942	0.980	-A
Uçkun (2000)	İzmir K.	13.6-43.5	16.0-662.0	0.0045	3.196	0.979	+A
Bu Çalışma (2004)	Edremit K.	7.6-46.2	2.3-766.0	0.0067	3.307	0.995	+A

*M. merluccius* türüne ait yaş tayinleri genel olarak otolitlerden yapılmasına karşın, otolit yapılarında yer alan yalancı halkaların varlığı nedeniyle problemlidir. Yaş tayinlerinin en doğru olarak yapılabilmesi için bu tür üzerine çok sayıda uluslararası çalıştay düzenlenmiştir. Bu çalıştaylar sonucunda otolitler üzerindeki halkaların sayımında belirli kriterler tayin edilmiştir.

Ancak Morales-Nin vd. (1998) *M. merluccius* türünün Akdeniz popülasyonu için otolitlerdeki halkaların oluşumunda, popülasyon içinde bir eşzamanlılık bulunmadığını, esas olarak balıklarda meydana gelen fizyolojik olaylara ve daha az bir oranda da cinsiyet ve olgunluğa bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Aynı şekilde Garcia-Rodriguez ve Esteban (2002) yine Akdeniz'de, türün av kompozisyonundaki boy dağılımları ve yaş tayinleri verilerine dayanarak otolitler üzerinde yıl içinde oluşan halka sayısının birden çok olması gerektiğini, buna bağlı olarak büyümenin daha önceleri düşünülenenden hızlı olduğunu belirtmiştir.

Bu yeni bulgular ışığında bu çalışmada, toplam olarak 444 adet otolit yaş tayini yapılmış ve araştırma bölgemizdeki erkek bireylerin I-III, dişi bireylerin ise I-V yaş arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Yaşlar için tespit ettiğimiz ortalama boy değerleri, diğer çalışmalarda elde edilenler ile Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6.** *M. merluccius*'un çeşitli bölgeler için yaş-ortalama total boy değerleri (cm).  
**Table 6.** Average total length values (cm) for ages of *M. merluccius* in different localities.

		0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
ATLAS OKYANUSU	Pineiro ve Sainza (2003)	HO O <sub>3</sub>	17.0	21.0	29.5	36.4	42.7	45.7	49.7	54.2	-	60.0	-	-	-
	Guichet vd. (1973)	HO O <sub>3</sub>	16.8	20.9	28.4	37.0	44.5	48.7	53.7	56.4	62.3	68.7	75.0	78.0	-
	Goni ve Pineiro (1988)	T	-	-	22.5	28.1	32.5	40.1	47.3	53.0	59.3	63.9	66.0	69.0	70.3
	Iglesias ve Dery (1981)	HO O <sub>3</sub>	-	-	19.1	27.9	33.8	42.0	49.6	56.5	62.2	69.9	76.9	77.1	79.1
	Decamps ve Labastie (1978)	HO O <sub>3</sub>	-	15.3	22.6	27.8	31.8	36.2	40.2	-	-	-	-	-	-
	Lucio vd. (2000)	HO O <sub>3</sub>	-	17.16	23.81	29.51	34.38	38.56	42.13	45.19	47.81	50.06	-	-	-
	Goni (1983)	T	-	19.61	24.67	29.40	33.84	37.99	41.89	45.54	48.96	52.16	-	-	-
	Livadas (1988)	HO O <sub>3</sub>	-	15.68	24.94	32.93	39.81	45.71	50.87	55.29	59.10	62.39	-	-	-
	Papaconstantinou vd. (1986)	T	-	15.90	25.24	33.71	41.39	48.35	54.66	60.39	65.58	70.28	-	-	-
	Tsimenidis vd. (1978)	HO O <sub>3</sub>	-	21.1	26.5	33.5	42.3	50.8	59.6	64.0	69.6	-	-	-	-
AKDENİZ	Mugahid ve Hashem (1982)	HO O <sub>3</sub>	-	20.5	25.4	32.8	42.9	51.8	61.4	68.4	73.0	84.9	-	-	-
	Colloca vd.(2003)	HO O <sub>3</sub>	-	14.31	22.22	28.28	33.23	37.46	41.13	44.53	48.77	51.51	54.35	-	-
	Ünsal (1992)	HO O <sub>3</sub>	-	-	-	21.0	26.6	30.7	-	-	-	-	-	-	-
	Kutaygil (1965)	HO O <sub>3</sub>	-	-	17.4	22.0	26.5	32.3	38.0	44.5	-	-	-	-	-
	Uçkun (1996)	T	-	21.1	25.9	30.1	35.0	39.2	46.6	51.0	-	-	63.0	-	-
	Bu çalışma (2004)	HO O <sub>3</sub>	-	18.9	24.4	29.2	34.4	38.5	45.1	-	-	-	-	-	-
		HO O <sub>3</sub>	-	19.2	24.1	29.5	34.0	39.1	43.8	48.7	52.5	-	-	-	-
		HO O <sub>3</sub>	-	14.6	19.3	23.6	27.4	31.4	35.6	40.0	-	-	-	-	-
		HO O <sub>3</sub>	-	15.0	20.2	24.7	29.0	33.8	39.8	47.0	54.0	62.0	-	-	-
		HO O <sub>3</sub>	-	14.46	25.45	30.80	36.77	-	42.70	-	-	-	-	-	-
	HO O <sub>3</sub>	-	14.50	26.38	34.87	40.61	45.02	50.43	55.75	59.50	67.04	70.55	74.50	76.54	
	HO O <sub>3</sub>	-	13.57	19.79	24.12	27.46	30.14	33.85	38.13	-	-	-	-	-	
	HO O <sub>3</sub>	-	13.97	20.12	25.66	29.61	33.87	38.37	42.89	-	-	-	-	-	
	HO O <sub>3</sub>	-	15.20	18.80	21.70	24.20	24.70	26.80	30.40	35.80	44.00	-	-	-	
	HO O <sub>3</sub>	-	15.50	20.20	24.80	27.70	31.50	33.80	40.00	47.00	49.50	-	-	-	
	T	-	13.60	20.40	23.91	28.21	31.99	36.83	40.77	-	-	-	-	-	
	HO O <sub>3</sub>	-	18.55	27.49	31.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	HO O <sub>3</sub>	-	18.12	29.85	36.69	41.78	46.10	-	-	-	-	-	-	-	

Bu çalışmada elde edilen ortalama boy değerleri, Ege ve Akdeniz'in diğer bölgelerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında oldukça değişken sonuçlarla karşılaşılmıştır. Bununla birlikte Colloca vd. (2003), Tiren Denizi için özellikle III yaştan sonra, bu çalışmada elde edilen sonuçlara yakın değerlere ulaşmışlardır.

Ayrıca Tsimenidis vd. (1978) tarafından I. yaş için elde edilen ortalama boy değerleri, bu çalışmadaki değerlere oldukça yakındır. Atlantik Okyanusu'nda özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda ortalama boyların, bizim çalışmamızla daha yakın değerlerde bulunduğu görülmektedir. Belloc (1929) Akdeniz'de mevcut *M. merluccius* türünün, Atlantik



Okyanusu'ndaki bireyler kadar büyümediğini belirtmiştir (Oliver ve Massuti, 1995'den). Ancak 1980'li yılların başından itibaren Akdeniz'de Bakalyaro türünün paraketa ile avcılığının yaygınlaşması ile, boyu 1 m'ye kadar olan bireyler yakalanmıştır. Bu da birbirinden birçok özellik açısından farklı olan Atlantik ve Akdeniz'de türün büyümesinin eskiden sanıldığı kadar farklı olmadığını düşüncesini doğurmuştur.

Tabloda görüleceği gibi özellikle Atlantik Okyanusunda yapılmış çalışmalarda, bu türe ait büyük boylu bireylerde XIII yaş grubu tespit edilmiştir. Büyük yaşta bireylerin bu çalışmada elde edilememesinin en büyük sebebinin derinlik faktörü oluşturmaktadır. Bilhassa 300 m derinlikten sonra yakalanan bakalyaro bireyleri daima iri ve oldukça büyük yaşlara sahiptir. Dolayısı ile bu çalışmanın 80 m derinliğe kadar yapılması, örneklemelerde belirli bir yaşa kadar olan bireylerin yakalanmasını kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkarmıştır.

Balıklarda otolit gelişimi, balıktaki büyüme dursa da belli bir oranda devam etmektedir. Bu durum yaş tayini

çalışmalarında aynı boydaki bireylerden otoliti daha büyük olanlarının daha yaşlı olduğunun tespiti ile ispatlanmıştır. Bu çalışmada Edremit Körfezi'nde *M. merluccius* bireylerinin otolit ve balık boyları arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu ilişkilerin erkek ve dişi bireyler için ayrı ayrı incelenmesi sonucu, aynı boyda olan iki farklı cinsiyetteki balık için erkek olanının otolitinin daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, erkek bireylerin dişilere göre daha yavaş büyümesinin bir kanıtıdır. Aynı bulgu, Alegria ve Jukic (1990) tarafından Adriyatik Denizi'nde elde edilmiştir. Bu çalıştırıcı, 12-38 cm boydaki erkek bireylerin otolitlerinin, 14-55 cm boydaki dişi bireylerin otolitlerine ulaştığını bildirmiştir.

Çalışmamız sonucu elde edilen büyüme parametreleri ile diğer araştırmacıların Akdeniz'in diğer bölgeleri ve Atlantik Okyanusu'ndan elde ettiği değerler Tablo 7'de verilmiştir. Diğer araştırmacıların elde ettiği büyüme parametreleri ( $L_{\infty}$ ,  $k$  ve  $t_0$ ) ile bizim çalışmamız sonucu elde edilenler arasında farklar görülmektedir.

**Table 7.** *M. merluccius*'un çeşitli bölgelerde tespit edilen büyüme parametreleri.  
**Table. 7.** Growth parameters of *M. merluccius* in different localities.

	Araştırmacı	Araştırma Böl.	Boy Aralığı	Yaşlar	k	$t_0$	$L_{\infty}$	$\Phi$	
ATLAS OKYANUSU	Decamps ve Labastie (1978)	Biskay Körf.	♂ -	-	0.154	-0.39	81.4	3.009	
			♀ -	-	0.096	-0.50	117.7	3.124	
	Iglesias ve Dery (1981) Lucio vd. (2000)	Atlantik Oky. Biskay Körf.	T 19.87-51.23	1-9	0.06	-2.74	99.9	2.777	
			♂ 21.1-69.6	0-9	0.181	-0.724	80.0	3.064	
	Pinerio ve Sainza (2003)	Atlantik Oky.	♀ 15.1-84.9	1-8	0.122	-0.619	110.0	3.169	
			♂ 17-60	0-9	0.184	-0.973	70.0	2.955	
	D'Onghia vd. (1995)	İyon Denizi	♀ 15-78	0-11	0.127	-1.157	88.7	3.000	
			♂ -	0-5	0.181	-0.552	51.84	2.687	
	AKDENİZ	Bizsel (1997)	Marmara D.	♂ -	-	0.761	-0.133	63.3	3.484
				♀ -	-	0.902	-0.055	61.1	3.527
Ege D.			♂ -	-	1.115/1.198	-0.061	50.3/51.7	3.474/3.482	
			♀ -	-	0.637/0.695	-0.181/-0.207	62.2/68.7	3.429/3.478	
Akdeniz			♂ -	-	0.594/0.928	-0.075/-0.229	57.6/68.2	3.442/3.488	
			♀ -	-	0.828/1.054	-0.054/-0.100	53.7/61.6	3.482/3.497	
Uçkun (2000) Garcia ve Esteban (2002)		İzmir K. (Ege D.)	T 13.6-43.5	0-7	0.846	-1.153	81.66	2.751	
			♂ 4.0-60.0	-	0.20	-0.091	93.0	3.24	
		Alicante K.	♀ 4.0-78.0	-	0.21	+0.115	108.0	3.42	
			♂ 14.46-42.70	1-16	0.4	-0.012	45.7	2.922	
Colloca vd. (2003)	Tiren D.	♀ 14.50-87.50	1-6	0.13	-0.35	93.2	3.053		
		♂ 15.5-41.5	1-5	0.321	-0.0749	48.72	2.882		
Bouaziz vd. (1998)	Fas Kıyıları	♀ 17.5-61.5	1-9	0.139	-0.422	80.64	2.956		
		♂ 10.0-32.4	0-3	0.345	-0.112	47.43	2.895		
Bu Çalışma (2004)	Edremit K. (Ege D.)	♀ 9.9-46.2	0-5	0.385	-0.078	53.49	3.042		

Çalışmamız sonucunda erkek ve dişi bireyler için elde etmiş olduğumuz  $L_{\infty}$  değerleri diğer çalışmalardan küçük,  $k$  (büyüme katsayısı) değerleri ise yüksek olarak göze çarpmaktadır. Bu farkların en büyük nedeni, daha önceden de belirtildiği gibi, çalışma derinliklerimizin maksimum 80 m ile sınırlı olması ve örneklerimiz içinde daha önceden belirttiğimiz gibi büyük yaşa sahip bireylerin bulunmamasıdır. Bu durum karşısında, yaşam süresi yaklaşık 15-20 yıl olan Bakalyaro'nun, genç bireylerinin yıllık büyüme verilerini kullanmamız sonucu elde etmiş olduğumuz değerlerin yorumlanmasında,  $\Phi$  katsayısı daha uygundur. Bu çalışmada

elde ettiğimiz  $\Phi$  değeri, Akdeniz de yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Edremit Körfezi'nde büyümenin bazı bölgelere göre hızlı, bazılarına göre ise daha yavaş olduğu görülmüştür. D'Onghia vd. (1995) İyon Denizi'nde gelişimi bu çalışmaya göre daha yavaş olarak tespit etmiş iken, Garcia-Rodriguez ve Esteban (2002) ise yine Akdeniz içinde yer alan Alicante Körfezi'nde türün daha hızlı bir büyüme gösterdiğini bulmuştur. Atlantik Okyanusu'nda ise gelişiminin genelde bizim elde ettiklerimiz ile benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca Bizsel (1997) tür için Marmara, Ege ve Akdeniz'deki örneklerin değerlendirilmesi sonucu, türün büyüme

performansını bu çalışmaya göre daha yüksek değerlerde bulmuştur. Bu bulgulara dayanarak, Bakalyaro'nun Edremit Körfezi'nde bulunduğu genç yaşlarında, gelişmesinin oldukça hızlı olduğu söylenebilir. Tür için ilerleyen yaş ile birlikte büyümede ortaya çıkabilecek farklılıklar, Ege Denizi'nde daha derin bölgeleri de kapsayacak araştırmalar ile ortaya konabilir.

Çalışmamız sonucu elde edilen dişi ve erkek bireylerin büyüme açısından farklı oluşu, diğer tüm çalışmalarda da aynı sonuçlara sahiptir. Türün biyolojik özellikleri gereği, erkek bireyler dişilere göre daha yavaş olarak büyümekte ve küçük boyda kalmaktadır. Sonuç olarak toplam 2375 bireyin incelendiği bu çalışmada, Edremit Körfezi'nde *M. merluccius* türünün Edremit Körfezi'nde 38-80m'ler arasında dağılım gösteren bireylerinin sahip olduğu, boy-ağırlık değerleri, yaş

grupları ile büyüme özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda trol avcılığına kapalı durumdaki bölgenin, türün özellikle genç bireyleri tarafından tercih edildiği görülmüştür. Uygulanmakta olan trol yasağının, genç bireyler üzerindeki av baskısını azaltması ve büyümelerine olanak sağlaması açısından uygun olduğu bulunmuştur.

Bununla birlikte çalışmamızdaki imkânsızlıklar nedeni ile yapılamayan ve bu türe ait popülasyonun Edremit Körfezi'ndeki toplam miktarını ortaya koyacak bir datanın alınmamış olması, çalışmanın tamamlanmamış bir kısmını oluşturmaktadır. İleriki yıllarda daha kapsamlı ve maddi olanaklar açısından çok daha iyi koşullarda yapılacak bir proje ile bu eksik kalan çalışmanın yapılarak, Edremit Körfezi'nde mevcut olan *M. merluccius* popülasyonunun miktar olarak ortaya konması önemli bir eksikliği giderecektir.

## KAYNAKLAR

- Alegria, V., Jukic, S., 1990. Some aspects of biology and population dynamics of the Hake (*Merluccius merluccius*) from the Adriatic Sea. *Rapport Commission International Mer Mediterranee*, 32, 1 :265.
- Avşar, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 303 s.
- Bagenal, T.B., 1954. Growth rate of the hake *Merluccius merluccius* L. in the Clyde and other Scottish sea areas. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 33 (1):69-95. doi: [10.1017/S0025315400003490](https://doi.org/10.1017/S0025315400003490)
- Belloc, G., 1929. Evtude monographique du Merlu (*Merluccius merluccius* L.) (deuxième partie). *Revue des Travaux de l' Office des Peches Maritimes*, 2, 231-288.
- Bizsel, C., 1997. Estimation and Comparison of Growth Parameters of *Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus*, *Upeneus mollucensis*, *Saurida undosquamis*, Distributed in the Turkish Coasts of the Sea of Marmara, Aegean Sea and Mediterranean Sea. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 102 s.
- Borges, T.C., Olim, S., Erzini, K., 2003. Weight-length relationships for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (southern Portugal). *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 394-396. doi: [10.1111/j.1439-0426.2003.00480.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2003.00480.x)
- Bouaziz, A., Bennoui, A., Maurin, C. and Djabali, F., 1998. Le merlu des côtes algériennes: identification et croissance [The hake of the Algerian coasts: identification and growth]. *Rapp. Proc.-verb. Réun. CIESM.*, 35: 378.
- Colloca, F., Gentiloni, P., Belluscio, A., Carpentieri, P., Ardizzone, G.D., 2003. Estimating growth parameters of the European hake (*Merluccius merluccius*) through the analysis and validation of annual increments in otoliths. *Arch Fish Mar Res* 50:175-192.
- Decamps, P. and Labastie, J., 1978. Note sur la lecture et l'interprétation des otolithes du merlu, International Council for the Exploration of the Sea Council Meeting documents / G:41.
- D'Onghia G., Tursi A., Matarrese A., Sion L., 1995. Population dynamics of *Merluccius merluccius* (L., 1758) from the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Ann Inst Ocean Paris* 71 (1) 35-44.
- Garcia-Rodriguez, M. and Esteban, A., 2002. How fast hake grow? A study on the Mediterranean hake (*Merluccius merluccius* L.) comparing whole otoliths readings and length frequency distributions data. *Scientia Marina*, 66(2), 145-156. doi: [10.3989/scimar.2002.66n2145](https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66n2145)
- Goni, R., 1983. Growth studies of european hake (*Merluccius merluccius* L.) from the northwest African shelf, International Council for the Exploration of the Sea Council Meeting documents / G:10.
- Goni, R. and Pineiro, C., 1988. Study of the growth pattern of European hake (*Merluccius merluccius* L.) from the Southern stock ICES Divisions VIII C and IX A, International Council for the Exploration of the Sea Council Meeting documents / G:18.
- Guichet, R., Quero, J.C. et Labastie, J., 1973. Estimation de la composition du stock de merlu au nord et a l'ouest de l'Irlande par, International Council for the Exploration of the Sea Council Meeting documents / G:5.
- Iglesias, S., Dery, L., 1981. Age and growth studies of hake (*Merluccius merluccius* L.) from ICES Divisions VIIIc and IXa, International Council for the Exploration of the Sea Council Meeting documents / G:38.
- Kutaygil, N., 1965. Preliminary age analysis of *Mullus barbatus*, L. and *Merluccius merluccius* L., in the Sea of Marmara and some pelagic fish of Turkey, Proceedings General Fisheries Council for the Mediterranean, 8 (41): 361-83.
- Livadas, R.J., 1988. Contribution to the knowledge of the biology and population dynamics of hake (*Merluccius merluccius* L.), family Gadidae in Cyprian waters. *Thalassographica*, 11(1), 65-77.
- Lucio, P., Murúa, H., Santurtún, M., 2000. Growth and reproduction of hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay during the period 1996-1997. *Ozeanografika* 2000; 3:325-354.
- Morales-Nin, B., Torres, G.J., Lombarte, A. and Recasens, L., 1998. Otolith growth and age estimation in the European hake. *Journal of Fish Biology*, 53, 1155-1168. doi: [10.1111/j.1095-8649.1998.tb00239.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb00239.x)
- Morales-Nin, B., 1986. Structure and composition of *Merluccius capensis* otoliths. *South African Journal of Marine Science*, 4:3-10. doi: [10.2989/025776186784461639](https://doi.org/10.2989/025776186784461639)
- Morales-Nin, B., Oliver, P., Alvarez, F., 1990. Age determination of mediterranean hake and sardine: recommendations of an international workshop (Palma de Mallorca, Spain, 10-15 April 1989), *Rapport Commission International Mer Mediterranee*, 32:271.
- Mugahid, A.R., Hashem, M.T., 1982. Some aspects of the fishery biology of hake *Merluccius merluccius* L. in the Libyan waters. *Bulletin of the Institute of Oceanography and Fisheries*, ARE, 8(1):145-162.
- Oliver, P., Massuti, E., 1995. Biology and fisheries of western Mediterranean hake (*M. merluccius*) 181-202. Hake: Fisheries, Ecology and Markets, Edt. Alheit, J. and Pitcher, T.J., Chapman and Hall Fish and Fisheries Series, 15, London, 478p.
- Orsi-Rellini, L., Capparena, M. and Fiorentini, F., 1989. Spatiotemporal distribution and growth of *Merluccius merluccius* recruits in the Ligurian Sea. Observations on the 0 group. *Cybiurn*, 13: 263-270.

- Orsi-Relini, L. O., Papaconstantinou, C., Jukic-Peladic, S., Souplet, A., De Sola, L.G., Piccinetti, C., Kavadas, S., Rossi, M., 2002. Distribution of the Mediterranean hake populations (*Merluccius merluccius smiridus* Rafinesque, 1810) (Osteichthyes: Gadiformes) based on six years monitoring by trawl-surveys: some implications for management. *Scientia Marina*, 66 (Ek Sayı 2): 21-38.
- Papaconstantinou, C., Caragitsou, E., Panou, Th., 1986. Preliminary utilization of trawl survey data for hake *Merluccius merluccius* Population Dynamics from the Western Greek Waters. *FAO Fisheries Reports*, (345):87-92.
- Pauly, D., Munro J. L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 2(1): 21.
- Pineiro, C. and Sainza, M., 2003. Age estimation, growth and maturity of the european hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) from Iberian Atlantic waters. *ICES Journal of Marine Science*, 60:1086-1102. doi: [10.1016/S1054-3139\(03\)00086-9](https://doi.org/10.1016/S1054-3139(03)00086-9)
- Santos, M.N., Gaspar, M.B., Vasconcelos, P., Monteiro, C.C., 2002. Weight-length relationships for 50 selected fish species of the Algarve coast (S. Portugal). *Fisheries Research*, 59, 289-295. doi: [10.1016/S0165-7836\(01\)00401-5](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00401-5)
- Sparre, P., Ursin, E., Venama, S.C., 1989. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part 1, Manual, *FAO Fisheries Technical Paper*, No:306.1 Roma, Fao, 337 p.
- Torcu, H., Çelik, Ö., Aka, Z., Türker, D., 1997. Ege Denizi, Edremit Körfezi'nde berlam balığının (*Merluccius merluccius* L., 1758) popülasyonunun biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma, IX. Ulusal Su Günleri Sempozyumu, Eğirdir, Isparta.
- Tsimenidis, N., Papaconstantinou, C., Daulas, C., 1978. Age and growth studies of the hake (*Merluccius merluccius*) in the Saronikos and Thermaikos Gulfs. *Thalassographica*, 2(1): 27-56.
- Uçkun, D., 1996. İzmir Körfezi'nde Bakalyaro Balığının (*Merluccius merluccius* L., 1758) Biyolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52 s.
- Uçkun, D., Toğulga, M. ve Taşkavak, E., 2000. A preliminary study of the common hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in İzmir Bay, Aegean Sea. *Acta Adriatica*, 41(2):25-34.
- Ünsal, N., 1992. Biological aspects of hake *Merluccius merluccius* (L., 1758) in the Sea of Marmara, Obelia. *International Journal of Marine Biology and Oceanography*, Instituto Sperimentale. Talasografica. "A. Cerrutty" Toranto, Italy.
- von Bertalanffy, L., 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol.* 10: 181-213.
- Zupanovic, C. S., 1968. Study of hake (*Merluccius merluccius* L.) biology and population dynamics in the central Adriatic. *Studies and Reviews of General Fisheries Council for the Mediterranean*, (32): 24 p.



## Farklı oranda soya unu içeren yemlerin Sivriburun Karagöz (*Diplodus puntazzo* Cetti 1777) juvenillerinin büyümeleri üzerine etkisi

### Fish feed that contains different ratios of soybean meal effect on growth of Sharpsnout Sea Bream (*Diplodus puntazzo* Cetti 1777) juveniles

Kutsal Gamsız<sup>1\*</sup> • Ahmet Güleç<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ege University, Fisheries Faculty, Aquaculture Department, Bornova, 35100 İzmir

<sup>2</sup> Egemar Su Ürünleri Ltd. Şti, Akbük, Didim, 09300 Aydın

\*Corresponding author: [kutsal.gamsiz@ege.edu.tr](mailto:kutsal.gamsiz@ege.edu.tr)

#### How to cite this paper:

Gamsız, K., Güleç, A., 2014. Fish feed that contains different ratios of soybean meal effect on growth of Sharpsnout Sea Bream (*Diplodus puntazzo* Cetti 1777) juveniles. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 205-208. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.05

**Abstract:** In this study, the availability of soybean meal as a substitute crude protein source for fish meal was evaluated in juvenile sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) (6.73g on average) fed diets containing several levels of soybean meal. After 12 weeks of an experimental period, the average live weights were determined as 35.57, 33.81, 29.87, and 24.62 g. respectively according to the replacement rates as 0, 25, 50 and 75%. As a conclusion, it was determined that although fish meal was the primary crude protein source for sharpsnout seabream, any negative response was not noticed when the fish meal rate was increased up to 25% and replaced with soybean meal during the experiment.

**Keywords:** Soybean, Sharpsnout sea bream, fish meal, growth.

**Özet:** Bu çalışmada, 6.73 gram ortalama canlı ağırlığa sahip sivriburun karagöz (*Diplodus puntazzo*) yavrularının yemlerinde farklı oranlarda soya küspesi ununun balık unu yerine kullanımı araştırılmıştır. 12 haftalık besleme denemesinin sonunda, %0, 25, 50 ve 75 oranlarında azaltılan balık unu yerine, aynı oranlarda atılarak kullanılan soya küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların ortalama canlı ağırlıkları sırası ile 35.57, 33.81, 29.87, 24.62 g. olarak belirlenmiştir. Sonuçta, balık ununun sivriburun balıklarının beslenmesinde yine birinci derece ham protein kaynağı olduğu; bununla birlikte balık unu yerine %25 oranında soya küspesi kullanımının balıkların canlı ağırlık gelişiminde belirgin bir farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Sivriburun karagöz, soya, balık unu, büyüme.

## GİRİŞ

Akdeniz ülkelerindeki su ürünleri yetiştiriciliği bugün temel olarak çipura ve levrek yetiştiriciliği üzerine kurulmuş olmakla birlikte, bu iki türün pazar fiyatlarındaki düşüşler sektörü ekonomik açıdan bazı zorluklar içine sokmaktadır. Bu tür zorlukların üstesinden gelebilmek ve balık yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için tür çeşitliliğinin artırılması uygun bir çözüm yolu olarak düşünülmektedir (Hough, 2009). Sivriburun karagöz, Akdeniz su ürünleri yetiştiriciliğinde sahip olduğu birçok özellik yüzünden (yüksek büyüme oranı ve entansif yetiştiricilik koşullarına adapte olabileceği, yüksek ekonomik değeri vs.) umut vaat eden alternatif türlerden biri olarak görülmektedir (Abellan ve Garcia-Alcazar, 1995; Hernandez vd., 2001; Hernandez vd., 2007; Coutinho vd., 2012). Ancak, özellikle endojen beslenmeden eksojen beslenmeye geçildiği ve karma yemlere adapte edildiği dönemlerde yaşanan yüksek ölüm oranları, bu türün üretiminin yaygınlaşmasını kısıtlamaktadır. Doğal üreme döneminin çipura, levrek, sarıağz, minekop ve sinaritten farklı olarak Eylül-Ekim aylarında olması, bu tarihlerde üretim

yapılmayan kuluçkahanelerin bu türün üretiminde kullanılabilmesi nedeniyle diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemiz içinde alternatif bir tür haline gelmesine yol açmıştır. Halen Türkiye'de bu türün yavru yetiştiriciliği yapılmakta ve üretim artarak devam etmektedir (Marangos, 1995, Micale vd., 2010).

Omnivor bir tür olan sivriburun karagözler için, henüz özel bir yem rasyonu geliştirilmemiş olup, balıkların beslenmesinde hala çipura ve levrek yemleri kullanılmaktadır. Ancak türlerin beslenme alışkanlıklarına göre imal edilecek yemlerin gelişme oranlarını arttıracığı bilinen bir gerçektir (Porcile vd., 1987). Bunun yanında türe uygun yemlerin yapımı, yemden etkin şekilde yararlanmayı sağlayacak ve yetiştiricilikte toplam maliyet içindeki payı %35-50'lerin üzerine çıkan yem maliyetlerinin azaltılmasında önemli rol oynayacaktır (Garcia Garcia vd., 2001).

Balık unu, diğer hayvansal ve bitkisel hammaddelerden daha yüksek ham protein içermesi nedeni ile balık dışındaki

diğer hayvan yemlerinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu durum, ne yazık ki balık unu pazarının istikrarlı olmasını engellemekte, fiyat ve kapasite yıldıan yıla değişmekle birlikte, genellikle olumsuz bir yapı göstermektedir. Bu alanda karşılaşılan tüm bu zorluklar yeni kaynakların bulunması kaçınılmaz kılmaktadır (Rondan vd., 2004).

Bitkilerden elde edilen birçok protein kaynağı arasında soya ürünleri, balık besleme çalışmalarında en iyi sonuç veren üründür. Karnivor balıkların da dahil olduğu bir çok balık türünde, soya kullanılarak yapılan çalışmalardan olumlu sonuçlar alınmıştır (Shimeno vd., 1993; Samacho vd., 2004, Piedecausa vd., 2007, Altan vd., 2010).

Bu çalışmada, dünyada balık ununa oranla daha ucuz protein kaynağı olarak düşünölen soya ununun, balık unu yerine farklı oranlarda yemlere ilavesinin Sivriburun Karagöz balığında (*Diplodus puntazzo*) büyüme parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi ve aynı zamanda düşük maliyetli, dengeli bir rasyonun entansif Sivriburun Karagöz balığı yetiştiriciliğine kazandırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Akbük'te bulunan Egemar Su Ürünleri A.Ş.'ne ait kuluçkahanede gerçekleştirilmiştir. Denemeler suyun devamlı olarak değiştii, 850 litrelik konik şekilli 8 adet fiberglass tankta sürdürölmüştür. Örnek grupları Egemar Su Ürünleri firmasından temin edilen ortalama canlı ağırlıkları 6.73 g olan Sivriburun Karagöz (*Diplodus puntazzo*) yavrularından oluşturulmuştur. Balıklar her tanka 600 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tanklara 24 saat boyunca 100 lt/saat olacak şekilde su girişi yapılmıştır. Tanklardaki su sıcaklığı ortalama  $20.8 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ , tuzluluk % 37, oksijen  $8.35 \pm 0.5$ , pH 7.07 olarak ölçölmüştür.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan yemin analiz sonuçları.  
Table 2. Analysis results of the feed used in this study.

	%0		%25		%50		%75	
	Hesaplanan	Analiz	Hesaplanan	Analiz	Hesaplanan	Analiz	Hesaplanan	Analiz
<b>Protein</b>	42.11	40.97	41.95	41.12	42.30	43.22	42.22	42.96
<b>Yağ</b>	12.71	11.10	12.77	12.54	12.0	11.66	12.06	10.96
<b>K. Madde</b>	90.87		90.69		89.16		90.86	
<b>Kül</b>	10.89		8.54		7.85		6.96	
<b>Selüloz</b>	1.73		2.7		3.6		4.6	

## BULGULAR

12 haftalık besleme denemesinin sonunda, %0, 25, 50 ve 75 oranında azaltılan balık unu yerine, protein kaynağı olarak aynı oranlarda atırılarak kullanılan soya küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların ortalama canlı ağırlıkları sırası ile 35.57, 33.81, 29.87, 24.62 g. olarak belirlenmiştir. Soya protein oranının %0 ve %25 olduğu gruplarda spesifik büyüme oranı sırası ile  $1.68 \pm 0.07$  ve  $1.61 \pm 0.1$  olarak bulunurken, %50 ve %75 soya gruplarında bu değerlerin, diğer gruplardan istatistiki olarak belirgin şekilde düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu formölyasyonda hesaplanan ve analiz sonucu ortaya çıkan besin madde değerleri Çizelge 2'de karşılaştırılmıştır. Çalışma 12 hafta boyunca devam etmiş ve yemler bu sürede  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir. Çalışma gruplarındaki balıklar 12 hafta boyunca günde 3 öğün olmak üzere ad libitum olarak hazırlanan bu yemlerle beslenmişlerdir. Balıkların ortalama canlı ağırlık ölçümleri 3 haftada bir Sartorius marka hassas teraziyle yapılmıştır. Ölçüm öncesinde balıklar fenoksi etanol ile (200ppm) bayıltılmıştır. Bu sayede balıkların ağırlık artışları gözlenmiş ve öğün başına verilen yem miktarları güncellenmiştir. Çalışma sonunda yem dönüşüm, yaşama ve spesifik büyüme oranları hesaplanmıştır. Yem dönüşüm oranının hesaplanmasında "verilen yem miktarı /ağırlık kazancı" formülü, spesifik büyüme oranının hesaplanmasında " $100x [\ln(\text{son ağırlık}) - \ln(\text{ilk ağırlık})] / \text{gün sayısı}$ " formülü kullanılmıştır. Yaşama oranlarının tespiti amacıyla, günlük ölüm sayısı kaydedilmiş ve başlangıçtaki sayıdan düşölmüştür.

Elde edilen verilere varyans homojenlik testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan yemin formölyasyonu.  
Table 1. Formulation of the feed used in this study.

	%0	%25	%50	%75
<b>Balık Unu</b>	49	36	25	12
<b>Soya Unu</b>	0	18	35	54
<b>Buğday gluten unu</b>	10	10	10	10
<b>Buğday Unu</b>	30	24	18	11
<b>Vitamin karışımı*</b>	2	2	2	2
<b>Mineral Karışımı*</b>	1	1	1	1
<b>Balık Yağı</b>	8	9	9	10

\*Vitamin ve mineral karışımı çipura balıkları için kullanılan ticari üründür.

Bu oranlar sırası ile  $1.47 \pm 0.23$  ve  $1.26 \pm 0.14$  olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Yem dönüşüm oranlarının %0, 25, 50 ve 75 gruplarında sırası ile 1.54, 1.56, 1.59, 1.73 olduğu gözlenmiştir. Soya protein oranının %0-%50 arası gruplarda yem dönüşüm oranını etkilemediği, %75 soya unu kullanılan grupta ise yem dönüşüm oranının istatistiki olarak diğer gruplardan düşük olduğu bulunmuştur. Gruplar arasında yaşama oranları açısından istatistiki olarak bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3)



**Çizelge 3.** Çeşitli oranlarda soya küspesi unu kullanılan gruplarda elde edilen büyüme, yem dönüşüm ve yaşama oranları.**Table 3.** Growth, feed conversion and survival rates obtained from the groups which are used various soybean meal.

	%0	%25	%50	%75
<b>Başlangıç Ağırlığı (g)</b>	6.96±0.42	6.94±0.85	6.69±0.24	6.34±0.89 <sup>a</sup>
<b>Son Ağırlık (g)</b>	35.571±0.78	33.819±0.25	29.875±0.84	24.62±0.56
<b>Spesifik Büyüme Oranı</b>	1.68±0.07 <sup>a</sup>	1.61±0.1 <sup>a</sup>	1.47±0.23 <sup>b</sup>	1.26±0.14 <sup>c</sup>
<b>Yem Dönüşüm Oranı</b>	1.54 <sup>a</sup>	1.56 <sup>a</sup>	1.59 <sup>a</sup>	1.73 <sup>b</sup>
<b>Yaşama Oranı (%)</b>	92±0.75 <sup>a</sup>	91±0.22 <sup>a</sup>	90±0.80 <sup>a</sup>	91±0.73 <sup>a</sup>

Değerler ortalaması±standart hata şeklinde verilmiştir. Aynı harfler farklılık göstermemektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Sivriburun balıklarının besin madde ihtiyacı üzerine yapılan çalışmalarda protein oranının %43 olması gerektiği, yağ oranının %10-15 arasında değişiminin, balık büyümesi ve karaciğer yağ değerleri üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir (Coutinho vd.,2012; Hernandez, 2001, Adamidou vd., 2011). Çalışmada kullandığımız yemlerin analizlerinde ham protein değerleri en düşük %40.97, en yüksek %43.22 olarak, ham yağ değerleri ise en düşük %11.10, en yüksek 12.54 olarak tespit edilmiş ve bu açıdan bakıldığında sivri burun karagözlerin besin madde ihtiyaçlarını karşılayabilecek içerikte olduğu görülmüştür.

Sivriburun karagözlerin omnivor beslenme özelliğine sahip olması, bitkisel protein kaynaklarından diğer denizel türlere göre daha iyi yararlanabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda balık ununun sivriburun balıklarının beslenmesinde, yine birinci derece ham protein kaynağı olduğu; bununla birlikte balık unu yerine %25 oranında soya küspesi kullanımının balıkların canlı ağırlık gelişiminde belirgin bir farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada %0, %25, %50 ve %75 soya kullanım gruplarında aldığımız spesifik büyüme oranları sırası ile 1.54, 1.56, 1.59, 1.73 tespit edilmiştir. Hernandez vd. (2007), sivriburun karagöz balıklarında balık unu yerine soya kullanımında, soya oranı arttıkça, büyüme oranlarının düştüğünü belirtmiştir. Ancak %20 soya içeren yemin, çipura yemine benzer sonuçlar verdiğini, %40 ve %60 oranında soya içeren yemlerde büyüme oranlarının düştüğünü belirtmiştir. Hernandez vd. (2007) yılında yaptıkları çalışmada soya ununu %0, %20, %40 ve %60 oranında balık ununun yerine kullanmış ve sırası ile 1.44, 1.45, 1.36, 1.31 spesifik büyüme oranları tespit etmişlerdir. Görüldüğü gibi alınan sonuçlar birbirine çok yakındır. Hernandez vd., (2007) yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızdaki balıklardan ağırlık olarak daha büyük balık kullanmaları, spesifik büyüme oranlarının bizim çalışmamızda daha yüksek çıkmasını açıklamaktadır. Yapılan diğer bir çalışmada ise sivriburun karagöz yemlerinde hayvansal protein içeriğinin %40'lık bir bölümünün soya ile yer değiştirmesinin, balık performansını ve vücut kompozisyonunu olumsuz etkilemediği bildirilmiştir (Piccolo vd., 2013). Elde edilen bu sonuçların uygulamaya yansımaları amacıyla, daha ileri çalışmalarda sindirim organlarının histolojik ve mikrobiyolojik incelemeleriyle de desteklenerek bir yol çizilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda, yem dönüşüm oranının soya kullanımı arttıkça yükseldiği tespit edilmiş ve bu oran gruplara göre

sırası ile 1.54, 1.56, 1.59, 1.73 olarak tespit edilmiş ve balık unu yerine %25 ve %50 soya kullanımının yem dönüşüm oranlarına etki etmediği görülmüştür. Yem dönüşüm oranları incelendiğinde, aldığımız sonuçların yine Hernandez vd. (2007) çalışmalarında aldığı sonuçlara benzerlik göstermektedir. Hernandez vd. (2007)' nin yaptığı çalışmada yem dönüşüm oranları soya kullanılmayan grupta ve %20 soya kullanılan grupta 1.51 olarak bulunmuşken, soya kullanım oranının artışına bağlı olarak bu oranın 1.79 ve 1.82 olarak tespit edildiği bildirilmiştir.

Soya yerine diğer bitkisel hammaddelerin kullanımı üzerinde yapılan çalışmalarda da bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar alınmaktadır. Merida vd. (2010) sivriburun karagözler üzerinde yaptıkları 125 gün süren çalışmada, balık unu yerine %30 ayçiçek unu kullanımının büyüme, yem dönüşüm ve yaşama oranlarına bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Merida vd. (2010) yaptıkları çalışmada balık unu yerine %30 oranında ayçiçek unu kullandıkları grupta aldıkları spesifik büyüme oranı ve yem dönüşüm oranı sonuçlarının sırası ile 1.56, ve 1.85 olarak bildirmişlerdir. Bu sonuçlarda bizim aldığımız sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ancak, soya ürünlerinin balık beslemede kullanımını kısıtlayan en önemli konu, soya içerisinde yer alan anti besleyici faktörler olan tripsin inhibitörleri, lektinler, soy antijenleri, antivitaminler, saponinler, fitik asit, oligosakkaritler ve fito östrojenler' in varlığıdır. Tüm bu besleyici elementler, balık büyümesine doğrudan olumsuz etki etmektedir (Chen ve diğ. 2011). Bu çalışmada, soya kullanım oranlarının artmasına bağlı olarak, gelişim ve yem dönüşüm oranlarının düşmesi bu anti besleyici faktörlere bağlanabilir.

Ancak, balık unu içeriği yüksek yemlerden alınan son ağırlık sonuçlarına ulaşabilmek için, soya içeriği yüksek yemlerin uzun süreli kullanımının bile, yem maliyeti açısından bakıldığında, üretim maliyetini düşürülebileceğini, bu şekilde balık unu kullanım oranlarının %60 oranında azaltılabileceğini belirtmiştir. Bu denemenin sonuçları Hernandez vd. (2007) aldığı sonuçlara benzerlik göstermektedir. Soya unu içeriği yüksek yemlerle beslenen balıkların, büyüme oranları dikkate alındığında, üretim periyodunun balık unu ile beslenenlerden daha uzun olacağı kesindir. Ancak yem maliyetleri açısından oldukça avantajlı olacağı da bir gerçektir.

Hammade sektörünün yeni arayışlarına paralel olarak tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de işletmeler küresel rekabetteki yerlerini sağlamlaştırabilmek adına farklı türlerin yetiştiriciliği konusunda faaliyetler yürütmektedirler. Bu

çalışma sonuçlarına dayanılarak soya ununun kullanımında elde edilen etkili sonuçların Sivriburun Karagöz gibi su ürünleri yetiştiriciliği için yeni olan bir türde başarı ile kullanılabilmesi elbetteki sevindirici bir husustur. Bu sayede su ürünleri yetiştiriciliği miktarlarının ve ürün çeşitliliğinin artacağı kesindir. Hernandez vd. (2007), balık unu yerine soya unu kullanımının %20 oranında olduğunda ticari olarak bu yemin çipura yemi ile aynı özellik göstereceği, ancak %60 soya unu kullanımı sonucunda, kilogram yem fiyatının %11 ucuzlayacağını, bununla yıllık üretim maliyetlerini %3.3-%4.4

oranında azaltacağını bildirmiştir. Bu şekilde bir maliyet düşmesi, yetiştirilecek yeni türlere daha hassas ve istekli bakılmasına yol açacaktır.

Çalışmada aldığımız sonuçlara göre, sivriburun balıklarında, gelişme, yaşama ve yem dönüşüm oranları etkilenmeksizin, balık unu yerine %25 soya küspesi içerecek bir yemin yapılmasının mümkün olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, sivriburun karagöz için besin maddelerinin metabolizma üzerindeki etkilerini konu alan daha spesifik çalışmalarla desteklenmesi faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abellan, E. & Garcia-Alcazar, A., 1995. Pre-growout and growout experiences with white seabream (*Diplodus sargus sargus*, Linnaeus, 1758) and sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*, Cetti, 1777). Seminar of the CIHEAM network on technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), 14-17 June 1995, Nicosia (Cyprus).
- Adamidou, S., Rigos, G., Mente, E., Nengas, I., Fountoulaki, E., 2011. The effects of dietary lipid and fibre levels on digestibility of diet and on the growth performance of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Mediterranean Marine Science* 12, 401-412. doi: [10.12681/mms.40](https://doi.org/10.12681/mms.40)
- Altan, Ö., Gamsız, K., Korkut, A.Y. 2010. Soybean Meal and Rendered Animal Protein Ingredients Replace Fishmeal in Practical Diets for Sea Bass. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgah* 62(2), 2010, 56-62
- Chen, W., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., Liufu, Z., Zhang, W., Cai, Y. 2011. Effects of dietary soybean saponins on feed intake, growth performance, digestibility and intestinal structure in juvenile Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture* 318 (2011) 95-100. doi: [10.1016/j.aquaculture.2011.04.050](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.04.050)
- Coutinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousão-Ferreira, P., Oliva-Teles, A. 2012. Dietary protein requirement of sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*, Cetti 1777) juveniles. *Aquaculture* 356-357 (2012) 391-397. doi: [10.1016/j.aquaculture.2012.04.037](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2012.04.037)
- García García, J., Rouco Yáñez, A., García García, B., 2001. Influencia de la capacidad productiva y precio de venta en la evolución de la rentabilidad de las explotaciones de engorde de dorada (*Sparus aurata* L.) en jaulas flotantes, mediante el análisis de costes. Proc. VII Congreso Nacional de Acuicultura. Santander, Spain, pp. 259-260. May 22-25.
- Hernandez, M.D., Egea, M.A., Rueda, F.M., Aguado, F., Martinez, F.J., Garcia, B., 2001. Effects of commercial diets with different P/E ratios on sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) growth and nutrient utilization. *Aquaculture* 195, 321-329. doi: [10.1016/S0044-8486\(00\)00564-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00564-0)
- Hernández, M.D., Martínez, F.J. Jover, M., García García, B. 2007. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. *Aquaculture* 263 (2007) 159-167. doi: [10.1016/j.aquaculture.2006.07.040](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.07.040)
- Hough, C., 2009. Improving sustainability of European fish aquaculture by control of malformations. Fine Fish Final Workshop. FP6 Collective Research Projects FINEFISH NA 012451. ISSUE 6, November 2009.
- Marangos, C. 1995. Larviculture of the Sheepshead Bream, Puntazzo puntazzo Gmelin 1789 Pisces. Sparidae. A Workshop on Diversification in Aquaculture, Cyprus. Cah. Options Mediterranean. 1995:16:41-46
- Mérida, S.G., Tomás-Vidal, A., Martínez-Llorens, S., Cerdá, M.J. 2010. Sunflower meal as a partial substitute in juvenile sharpsnout sea bream (*Diplodus puntazzo*) diets: Amino acid retention, gut and liver histology. *Aquaculture* 298 (2010) 275-281. doi: [10.1016/j.aquaculture.2009.10.025](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.10.025)
- Micale, V., Levanti, M.B., Germanà, A., Guerrero, M.C., Kurokawa, T., Muglia, U. 2010. Ontogeny and distribution of cholecystokinin-immuno reactive cells in the digestive tract of sharpsnout sea bream, *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777), during larval development. *General and Comparative Endocrinology* 169 (2010) 23-27. doi: [10.1016/j.ygcen.2010.07.001](https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2010.07.001)
- Piccolo G, Centoducati G, Bovera F, Marrone R, Nizza A: 2013. Effects of mannan oligosaccharides and inulin on sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) in the context of partial fish substitution by soybean meal. *Ital J Anim Sci*, 12(1):133-138. doi: [10.4081/ijas.2013.e22](https://doi.org/10.4081/ijas.2013.e22)
- Piedecausa, M.A., Mazón, M.J., García García, B., Hernández, M.D. 2007. Effects of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*). *Aquaculture* 263 (2007) 211-219. doi: [10.1016/j.aquaculture.2006.09.039](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.09.039)
- Porcile, P., Repetto N., Wurtz, M. 1987. Comportamento alimentare di Giovanni Sparidi in una prateria di Posidonia oceanica del Mar Ligure. *Oebalia* 12, 311-314.
- Rondan, M., Hernandez, M.D., Egea, M.A., Garcia, B., Jovers, M., Rueda, F., F.M., Martinez, F.J. 2004. Effects of fishmeal replacement with soybean meal as protein source, and protein replacement with carbohydrates as an alternative energy source on sharpsnout sea bream, *Diplodus puntazzo*, fatty acid profile. *Aquaculture Research*, 2004, 35, 1220-1227. doi: [10.1111/j.1365-2109.2004.01130.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01130.x)
- Samocha, T., Davis, D.A. Saoud, I.P. and DeBault, K., 2004. Substitution of fish meal by coextruded soybean poultry by product meal in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, Vol. 231, pp. 197-203. doi: [10.1016/j.aquaculture.2003.08.023](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.08.023)
- Shimeno, S., Mima, T., Yamamoto, O. and Ando, Y. (1993). Effects of fermented defatted soybean meal in diet on the growth, feed conversion, and body composition of juvenile yellowtail. *Nippon Suisan Gakkaishi*, Vol. 59, 1883-1888. doi: [10.2331/suisan.59.1883](https://doi.org/10.2331/suisan.59.1883)

# Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın kimyasal kompozisyonunun mevsimsel olarak incelenmesi#

## Seasonal variation in the chemical composition of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh distributed in the Strait of Çanakkale

Latife Ceyda İrkin<sup>1\*</sup> • Hüseyin Erduğan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

<sup>2</sup> Fen Edebiyat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

\* Corresponding author: [latifeirkin@gmail.com](mailto:latifeirkin@gmail.com)

# Bu çalışma ÇOMÜ BAP tarafından desteklenmiştir (2008/29).

### How to cite this paper:

İrkin, L. C., Erduğan, H., 2014. Seasonal variation in the chemical composition of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh distributed in the Strait of Çanakkale. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 209-213. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.06

**Abstract:** Studies on the chemistry of algae began in 1900s and today continue to increase. In these studies algae have been investigated as a food source and were found to contain significant amounts of nutrients (Lee et al, 1977; John et al, 1980). In this study, *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh taxa taken from four different points of the Dardanelles for the changes due to seasonal chemical composition of the samples were examined before. In the samples depending on the seasons and the different stations reached different results for the best nutrients for raw materials. At the end of this study, different results were obtained of the annual distribution of *C. barbata* for different seasons and different locations. According to the results, the highest protein amount (%17,42±0,92) was obtained in spring, the minimum protein (%6,77±0,42) amount was obtained in spring but for different location. The highest lipid amount was determined in Havuzlar (%5,05±0,23) in winter, the minimum lipid amount (%0,79±0,54) was determined in Havuzlar in spring. The minimum ash amount (%15,43±0,77) was obtained in Gelibolu in summer and the highest amount of ash (%38,3±0,52) was determined in Havuzlar in autumn.

**Keywords:** Chemical composition, seasonal variation, *C. barbata*.

**Özet:** Alglerin kimyası üzerindeki çalışmalar 1900'lü yıllarda başlamış ve günümüzde artarak devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda alglerden gıda kaynağı olarak yararlanmanın yolları araştırılmış ve önemli miktarda besleyici maddeler içerdikleri tespit edilmiştir (Lee ve diğ., 1977, Jeon ve diğ., 1980). Günümüz ve yapılan daha eski çalışmalar göz önünde bulundurularak, bu çalışmada Çanakkale Boğazı'nın dört farklı noktasından alınan *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh materyali olarak kullanılmıştır. Yıllık dağılış gösteren bu tür, Çanakkale Boğazı'nda bulunabilecek istasyon ve mevsimler için toplanmış, organik içerik bakımından en yararlı olabilecek lokasyon ve zaman bakımından değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda yıllık yayılış gözlenen türün kimyasal içeriğinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre protein miktarı en yüksek ilkbahar Gelibolu'da (%17,42±0,92), en düşük ilkbahar Eceabat'ta (%6,77±0,42) saptanmıştır. Yağ miktarları incelendiğinde en yüksek miktar kış mevsiminde Havuzlar'da (%5,05±0,23), en düşük miktar yine Havuzlar'da ilkbahar mevsiminde kaydedilmiştir (%0,79±0,54). Kül miktarlarına bakıldığında en yüksek miktar Havuzlar mevkiinde sonbaharda (%38,3±0,52), en düşük miktar yaz mevsiminde Gelibolu'da (%15,43±0,77) saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kimyasal kompozisyon, mevsimsel değişim, *C. barbata*.

## GİRİŞ

Ülkemizin geniş bir kıyı şeridi olmasına rağmen algler üzerinde yapılan araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Besin değeri oldukça yüksek ve insan sağlığı açısından faydalı olduğu bilinen alglerin değerlendirilmesine daha fazla önem verilmelidir. Alglerin endüstriyel kullanımı eski yıllarda soda ve iyot üretiminden başlamıştır. Karragen ve agar gibi organik maddeler de elde edilmiştir (Santelices, 1989). Ayrıca alglerin yapısındaki yüksek protein, vitamin, aminoasit ve mineral maddeler ile düşük yağ içeriği sağlıklı beslenme açısından oldukça önemlidir (Southgate, 1990).

Haug (1964) alglerin insan ve hayvan gıdası olarak tarih öncesi devirlerden beri kullanıldığını belirtmektedir. Alglerden en fazla gıda olarak yararlanan ülkeler, Japonya, Çin, Kore, A.B.D. İsveç, Norveç, Fransa, Rusya, İngiltere, İrlanda gibi ülkelerdir. Alglerin hammadde sıkıntısı çekmekte olan ülkeler için önemli bir besin kaynağı olabilecekleri vurgulanmıştır (Levrin vd., 1969).

Çeşitli araştırmacılar alglerden yararlanmanın sadece besin maddesi yönünde olmaması gerektiğini savunmuşlardır (Güner 1977; Kiran vd., 1980; Güven ve Kızıl 1986). İyot ve

brom üretimi yanında günümüzde alglerden agar agar, karragen, alginik asit vs. elde edildiği bilinmektedir.

Ülkemizde algler ile ilgili çalışmalar çoğunlukla alglerin taksonomisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Fakat son yıllarda alglerin kimyasal yapısı ve tıbbi açıdan yararları ile ilgili çalışmalar da yapılmaktadır.

Çalışmada kullanılan kahverengi alglerden (Ochrophyta) *Cystoseira* cinsi sıcak denizlerde yaklaşık 60 tür ile temsil edilmektedir ve geniş topluluklar oluşturur *C. barbata* basit yapıda bir algdir. Fakat büyük talluslara sahip formları da mevcuttur. Tallus boylarının 50-60 cm hatta 150 cm olduğu belirtilmektedir (Ribera vd., 1992). Akdeniz'de 52 taksonu saptanmıştır. Bünyelerinde % 30 kadar alginat içerdiklerinden dolayı son yıllarda alginat eldesi için değerlendirilmektedirler (Güner ve Aysel, 1999). Bu çalışmada bu türün besin maddesi olarak değerlendirilmesi açısından içermesi gereken organik bileşiklerin mevsim ve istasyonlara bağlı olarak değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yıllık dağılışı gösteren bu tür, Çanakkale Boğazı'nda bulunabilecek her istasyon ve mevsim için toplanmış, organik içerik bakımından en yararlı olabilecek zaman ve lokasyon bakımından değerlendirilmiştir.

#### MATERYAL ve METOT

Çalışmada materyal olarak kahverengi algler grubunda yer alan *C. barbata* seçilmiştir (Şekil 1). Bu türün seçilme amacı çalışmanın yapılacağı zaman aralığında kolay bulunabilecek bir tür olmasıdır. Bu sebeple elde edilen sonuçlar mevsim ve lokasyon bazında karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Örnekler, 40° 02'-40° 30' kuzey enlemleri ile 26° 10'-26° 45' doğu boylamları arasında yer alan Çanakkale Boğazı'nda 4 farklı noktadan Eylül 2007, Haziran 2008 tarihleri arasında mevsimsel olarak örneklenmiştir (Şekil 2). Bu noktalar Gelibolu, Eceabat, Havuzlar ve Yapıldak mevkiidir. Örneklem kıyı şeridinde yapılmıştır. Toplanan örnekler epifitlerden dikkatlice ayıklanıp çeşme suyu ile yıkanmıştır. Yıkanan örnekler doğal ortamda 7-10 gün arası doğal kurumaya bırakılmıştır. Örnekler, daha sonra etüvde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurumaya bırakılmıştır. Sabit ağırlığa gelen örnekler un halini alıncaya kadar homojen bir şekilde öğütülmüştür. Kurutulan ve öğütülen örneklerde kimyasal analizler (protein, yağ ve kül miktarları) yapılmıştır. Yağ analizleri Folch vd., (1957) metodu ile, protein ve kül analizleri ise iki tekrarlı olarak AOAC (2000)'e göre yapılmıştır.

Kurutulan materyallerin kül miktarları, standart yöntemle uygun olarak hesaplanmıştır. Analizlerde kullanılan porselen krozelerin hassas terazide daraları alınmıştır. Porselen krozeler, içerisine 0,5 g örnek konarak 525 °C'deki kül fırınında 12 saat süre ile bekletilmiştir. Kül haline getirilen örnekler desikatörde soğutulduktan sonra hassas terazide tartımları yapılmıştır. Numunelerdeki kül miktarları % olarak aşağıdaki formüle göre verilmiştir (AOAC, 2000).

Ham Kül İçeriği (%) =  $(t_s - t_i) / m \times 100$  ( $t_s$ : Son tartım,  $t_i$ : İlk

tartım, m: Örnek ağırlığı)

Yağ analizleri Folch metodu ile yapılmıştır. Materyalden 0,5 g örnek tartıldıktan sonra balon jodelere aktarılmış ve üzerlerine 2:1 oranında metanol:kloroform karışımından 10 ml eklenmiştir. Ağız kapatılan örnekler 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra filtreden geçirilmiştir. Süzülen örnekler darası alınmış balon jodelere aktarılmış ve her bir örnek evaporatörde 60 °C'de metanol:kloroform çözücüsü kuruyana kadar uçurulmuştur. Ektrasyon balonu  $103 \pm 2$  °C'ye ayarlı etüvde bekletilmiş daha sonra desikatörde soğutulmuş ve 0,0001 g hassasiyetle tartılmıştır. Örneklerdeki yağ miktarı % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Ham Yağ Miktarı (%) =  $\{(t_s - t_i) / m\} \times 100$  (m= örnek ağırlığı,  $t_i$ = Balon jodenin ilk ağırlığı,  $t_s$ = İşlemden sonra balon jodenin ve biriken yağın son ağırlığı)

Örneklerdeki protein içeriği 3 aşamada (Yaş yakma, distilasyon, titrasyon) Kjeldahl metoduna göre saptanmıştır (AOAC, 2000).

Numunelerden 0,5 g tartılmış ve Kjeldahl tüpüne aktarılmıştır. Her bir tüp içerisine 1 adet katalizör olarak Kjeldahl tableti eklenmiştir. Bu karışım üzerine % 96'lık 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenip tüpler yaş yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Numuneler açık sarı, yeşil veya renksiz bir çözelti elde edilinceye kadar ısıtılmıştır. Yaş yakması tamamlanan numuneler soğutulduktan üzerine 20 ml saf su eklenmiş ve soğuması için bekletilmiştir. Soğuduktan sonra distilasyon işlemine geçilmiştir. Distilasyon işlemi için 25 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltisi bulunan erlen distilasyon ünitesinin çıkışına yerleştirilmiş ve NaOH ile distilasyona tabi tutulmuştur. Distilasyon esnasında ortamda bulunan azotu ölçmek için ise bir kör örnek hazırlanmıştır. Distilasyon ünitesinden toplanan erlende biriken destilat, 0,1 N HCl ile rengi pembe renge dönüşüncüye kadar titre edilip sarfiyat belirlenmiştir. Bu 3 aşamalı işlem sonlandığında örneklerdeki protein miktarı % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$(t_i - t_k) \times 14,007 \times 6,25$$

$$\text{Ham Protein Miktarı (\%)} = \frac{\text{-----}}{m} \times 100$$

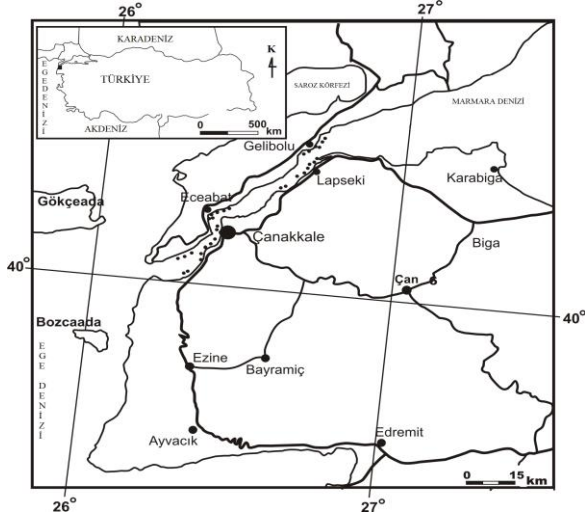
( $t_i$ : Titrasyonda harcanan miktar,  $t_k$ : Kör örneğin titrasyonunda harcanan miktar, m: Örnek ağırlığı)

İstatistiksel analizler, One way ANOVA ve Duncan's multiple range test programından yararlanılarak hesaplanmıştır. Ölçüm ve hesaplamalar sonucu elde edilen verilere göre, mevsim ve lokasyon bazında kimyasal içerik değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklılıklar ( $p < 0.05$ ) saptanmıştır. Farklı üst yazıyla belirlenmiş değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ( $p < 0.05$ ). Aynı üst yazıyla belirlenmiş değerlerde istatistiksel olarak alınan fark önemsizdir ( $p > 0.05$ ).





Şekil 1. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh (Orijinal, 2015).  
Figure 1. *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh (Original, 2015).



Şekil 2. Araştırma sahası.  
Figure 2. Study area.

## BULGULAR

Bu çalışmada *Ochrophyta* bölümüne ait *C. barbata* taksonu belirlenen dört istasyonda her mevsim bulunduğu için tercih edilmiştir.

Yapılan analizler sonucu dört mevsim ve seçilen noktalarda elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde taksonun kimyasal kompozisyonunda mevsimler ve istasyonlar bakımından farklılıklar saptandığı görülmektedir.

Sonbaharda Gelibolu'dan toplanan *C. barbata* taksonunda en yüksek protein miktarına (% 14,13± 0,65) rastlanmıştır.

Yağ miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 4,1± 0,77) Havuzlar'da, en düşük değer (% 2,07± 0,24) Yapıldak ile Gelibolu'da toplanan örneklerde bulunmuştur. % kül değişimleri incelendiğinde için en yüksek kül değeri (% 38,3± 0,52) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değeri (% 28,22± 0,71) Eceabat'tan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Kış mevsiminde protein miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 16,09± 0,71) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Yağ yüzdelerinin değişimi incelendiğinde en yüksek değer (%5,05± 0,23) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 1,92± 0,43) Yapıldak'tan toplanan örneklerde bulunmuştur. % kül değişimlerine bakıldığında en yüksek değer (% 22 88± 0,91) Yapıldak'tan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 19,66± 0,68) Havuzlar'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

İlkbahar'da toplanan örneklerde protein miktarlarının değişimi incelendiğinde en yüksek değer (% 17,42± 0,92) Gelibolu'daki örneklerde saptanmıştır. Aynı mevsimde yağ miktarlarının değişimi incelendiğinde en yüksek değer (% 2,2± 0,86) Gelibolu'daki örneklerde, en düşük değer (% 0,79± 0,54) Havuzlar'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. % kül miktarlarına bakıldığında en yüksek değer (% 20,27± 0,85) Havuzlar'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 18,91± 0,78) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Yaz mevsimine ait örneklerde % protein miktarları incelendiğinde en yüksek değer (% 15,05± 0,54) Gelibolu'daki örneklerde saptanmıştır. Yağ değişimleri incelendiğinde en yüksek değer (%4,91±0,62) Eceabat'tan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 1,23± 0,80) Yapıldak'tan toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Kül miktarları ise en yüksek değer (% 24,14± 0,86) Yapıldak'dan toplanan örneklerde, en düşük değer (% 15,43± 0,77) Gelibolu'dan toplanan örneklerde tespit edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde bulgular arasında lokasyonun yanı sıra mevsimsel olarak da farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Alınan numuneler mevsim bazında değerlendirildiğinde farklı 4 lokasyon içerisinde en yüksek protein miktarı (%17,42±0,92) ilkbahar mevsiminde, en düşük protein miktarı (%6,77±0,42) yine ilkbahar mevsiminde saptanmıştır.

% yağ derişimleri incelendiğinde, en düşük yağ içeriği (%0,79±0,54) ilkbahar mevsiminde, en yüksek yağ içeriği kış mevsiminde (%5,05±0,23) kaydedilmiştir.

% kül derişimleri incelendiğinde, en düşük kül miktarı (%17,51±0,62) yaz mevsiminde, en yüksek kül miktarı (%38,3±0,52) sonbahar mevsiminde saptanmıştır.



**Tablo 1.** Mevsimler ve istasyonlara göre kimyasal kompozisyondaki değişimler.  
**Table. 1** Chemical composition changes in different seasons and different stations.

İSTASYONLAR	SONBAHAR			KIŞ			İLKBAHAR			YAZ		
	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein	% yağ	% kül	% protein
Eceabat	3,56±0,96*	28,22±0,71**	11,83±0,62**	2,03±0,75*	20,53±0,46*	10,78±0,43*	1,68±0,28*	19,45±0,18*	6,77±0,42*	4,91±0,62**	21,62±0,24*	8,41±0,22*
Havuzlar	4,1±0,77*	38,3±0,52**	7,03±0,77*	5,05±0,23**	19,66±0,68*	10,38±0,52*	0,79±0,54*	20,27±0,85*	8,38±0,24*	1,78±0,14*	17,51±0,62*	7,12±0,60*
Yapıldak	2,07±0,24*	33,34±0,82*	12,91±0,21*	1,92±0,43*	22,88±0,91**	6,94±0,91**	0,93±0,52**	19,79±0,76*	8,71±0,76*	1,23±0,80*	24,14±0,86*	9,51±0,72*
Gelibolu	2,07±0,28*	35,21±0,38*	14,13±0,65**	1,93±0,67*	20,38±0,22*	16,09±0,71*	2,2±0,86*	18,91±0,78**	17,42±0,92**	2,24±0,72*	15,43±0,77**	15,05±0,54**

Farklı üst yazılı işaretler (ort.±standart sapma, 2 tekrerrülü grup) birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (p<0.05); (One way ANOVA ve Duncan's multiple range test, P<0.05)

## TARTIŞMA

Birçok ülkede alglerin değerlendirilmesi, besinsel içeriklerinin ve sağlığa olan yararlarının bilinmesiyle gün geçtikçe artmaktadır. Alglerin üretimi, pazarı ve tüketimi Çin, Japonya, Kore, Kanada ve Fransa gibi ülkelerde artış göstermektedir (McHugh, 2003).

Gıda zincirinin önemli bir halkasını oluşturan alglerin sadece besin maddesi yönünden değil hayvan yemi, gübre, ilaç ve kozmetik sanayinde, tekstilde hammadde olarak değerlendirilmesi önemlidir. Tıp alanında değerlendirilmekte olan algler, antifungal, antiviral ve antibakteriyel özellikteki bileşenleri içermektedir (Trono, 1999).

Ülkemizin coğrafik ve ekolojik konumundan ileri gelen su ürünleri potansiyeli, su ürünlerinin geliştiği pek çok ülkeden daha üstün kaynaklara sahip olmasına karşılık alglerin kullanımı Uzak Doğu ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça düşük orandadır. Atay (1968), *C. barbata* taksonunda yılın farklı aylarında toplanan örneklerden alginik asit elde etmesiyle bu algin alginat sanayinde kullanılabileceğini belirtmiştir. Çetingül (1996), İzmir Körfezi Narlıdere sahilinden temin ettikleri *C. barbata* taksonunun aminoasit kompozisyonunu incelemişler ve algin protein kaynağı olarak gıda ve yem sanayinde yararlanılabileceğini belirtmişlerdir. Denizlerin önemli zenginliklerinden biri olan alglerle ilgili çalışmalar ve bunların kullanım alanları ile ilgili araştırmalar iklim koşulları ve lokasyonlar göz önünde bulundurularak daha verimli bir şekilde gelişme gösterebilir.

Bu çalışmada Çanakkale Boğazı'ndaki 4 farklı lokasyonda yıllık gelişim gösteren *C. barbata* taksonunun mevsimsel kimyasal içeriği belirlenmiştir. Çalışma sonunda türün kimyasal içeriğinin mevsimlere ve istasyonlara göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır.

Yapılan farklı bir çalışmada, kahverengi alg türlerinde yaz aylarında protein miktarının düşük (7-16 gr/100), aynı

mevsimde kırmızı alglerin protein miktarının yüksek (21-40 gr/100) oranda olduğu tespit edilmiştir (Ruperez ve Saura-Calixto, 2001). Sonuçlar yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Fonseca vd., (2005) kırmızı alg *Gracilaria cervicornis* (Turner) J. Agardh ve kahverengi alg *S. vulgare* C. Agardh taksonunda kimyasal kompozisyonu çalışmışlardır. Protein içeriği % 15,97-23,05 arasında tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde literatürlerde çalışılan benzer türlerde kimyasal kompozisyonları arasında birbirine paralel ve benzer sonuçlar elde edilmiştir.

McDermid ve Stuerckke (2003), 22 makroalgde protein, yağ, karbonhidrat, kül, mineral ve vitamin içeriğini araştırmışlardır. *Halymenia formosa* Harvey ex Kützing ve *Porphyra vietnamensis* T. Tanka & PhamHoang Ho türlerinde yüksek oranda protein tespit etmişlerdir. Birçok tür % 5'den daha az oranda ham yağ içerirken, iki *Dictyota* cinsinde % 16 oranında ham yağ tespit etmişlerdir. Alglerin yağ içeriği diğer deniz ürünlerine göre düşük olduğu halde esansiyel yağ asitleri oldukça fazladır (Darcy-Vrillon, 1993). Bu çalışmada çalışılan türün yağ içeriği daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermekte olup düşük seviyelerde tespit edilmiştir.

Endüstriyel alanda ve gıda sektöründe değerlendirilmekte olan alglerden en verimli şekilde yararlanabilmek için türlerin besin bileşenlerinin yüksek miktarda ve kullanışlı olduğu dönemlerin tespit edilmesi gereklidir.

Sonuç olarak içerdikleri protein ile önemli bir gıda kaynağı olmaları, kimyasal içerikleriyle gübreden endüstriye her alanda yararlanılan etkili bir kaynak olmaları sebebiyle algler üzerindeki çalışmalar giderek artmaktadır. Bu sebeple analizler sonucu elde edilen bulguların alglerden en etkin şekilde yararlanılacak dönemlerin tespitinde önemli bir veri olacaktır.

## KAYNAKLAR

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. 17 th Edition Vol II. Assoc. Off. Anal. Chem., Wash. D. C., USA.
- Atay D., 1968 . *Cystoseira barbata* Deniz Yosununda Alginik Asidin Mevsimlere ve Bölgelere Göre Gösterdiği Değişmeler. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, 2: 165-171.

- Çetingül V., 1996. *Cystoseira barbata* (Good et Woodw.) C. Agardh'nın Aminoasit İçeriklerinin Saptanması. *Ege J Fish Aqua Sci*, 13 (1-2): 119-121.

- Darcy-Vrillon B., 2003. Nutritional Aspects of the Developing Use of Marine Macroalgae for the Human Food Industry. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 44; 23-35.
- Folch J., M, Lees G. H. S. Sloane-Stanley., 1957. A simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.
- Fonseca P. C., Marinho E., Carneiro M. A., Moreira W. S., 2005. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. *Bioresour Technol.* 2006 Dec;97(18):2402-6. Epub 2005 Nov 28. doi: [10.1016/j.biortech.2005.10.014](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.10.014)
- Güner H., 1977. Alglerin Canlı Yaşamındaki Önemleri ve Günümüze Kadar Bu Konuda Yapılan Çalışmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fak. Bitki Dergisi*, IV: 520-529.
- Güner H. ve Aysel V., 1999. Tohumuz Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108.
- Güven K. C. ve Kızıl Z., 1986. Halopitys incurvus (Huds.) Batters (Rhodophyceae) Üzerinde Kimyasal Çalışmalar. *Acta Pharmaceutica Turcica*, (28): 11-15.
- Haug A., 1964. Composition and properties of alginates. *Norwegian Institute of Seaweed Research*, Report No.30: 1-123.
- Jeon Y. H., 1980. Studies on the extraction of seaweeds proteins. Extraction of water soluble proteins in unexploited seaweeds. *J. Kor. Soc. Food. & Nut.* 9 (1): 15-22.
- Kiran E., 1980. Studies on Seaweeds for Paper Production. *Botanica Marina* (23): 205-208.
- Lee K. O., 1977. Extraction of NaCl and Alcohol Soluble Proteins. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 10 (4) : 189-197.
- Levring T., Hoppe A. H. ve Schmid J. O., 1969. Marine Algae a Survey of Research and Utilization. Cram. De G. Hamburg, 128-143.
- McDermid K. J. ve Stuercke B., 2003. Nutritional Composition of Edible Hawaiian Seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 1: 513-524. doi: [10.1023/B:JAPH.0000004345.31686.7f](https://doi.org/10.1023/B:JAPH.0000004345.31686.7f)
- Mchugh D. J., 2003. A Guide to Seaweed Industry, FAO Fisheries Technical paper, No: 441. Rome, FAO, 105p.
- Ribera T., 1992. Checklist of Mediterranean Seaweeds, I. Fucophyceae, *Botanica Marina* (35): 109-130.
- Ruperez P. ve Saura-Calixto F., 2001. Dietary Fibre and phyPsychochemical Properties of Edible Spanish Seaweeds. *European Food Research Technology*, 212: 349-354. doi: [10.1007/s002170000264](https://doi.org/10.1007/s002170000264)
- Santelices B. ve Doty M., 1989. A review of Gracilaria Farming. *Aquaculture* 78: 68-133. doi: [10.1016/0044-8486\(89\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0044-8486(89)90026-4)
- Southgate D. A. T., 1990. Dietary Fiber and Health. The Royal Society of Chemistry In Cambridge, 23-25.
- Torono J. G., 1999. Diversity of Seaweed Flora of a Philippines and its Utilization. *Hyrobiologia* 398/399: 1-6. doi: [10.1023/A:1017097226330](https://doi.org/10.1023/A:1017097226330)



## Marmara Gölü (Manisa) Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) populasyonunun üreme biyolojisi

### Reproductive biology of Gibel Carp (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) population in Marmara Lake (Manisa)

Ali İlhan\* • Hasan M.Sarı • Mutlu Şahin

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su ürünleri Temel Bilimler Bölümü İçsular Biyolojisi Anabilim Dalı, 35100, Bornova İzmir  
\*Corresponding author: [alihan73@gmail.com](mailto:alihan73@gmail.com)

#### How to cite this paper:

İlhan, A., Sarı, H.M., Şahin, M., 2014 Reproductive biology of Gibel Carp (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) population in Marmara Lake (Manisa). *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 215-219. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.07

**Abstract:** The aim of the study was to determine the reproductive biology of gibel carp (*Carassius gibelio*) population in Marmara Lake, which is one of the exotic and invasive fish species in Turkish inland waters. Samples were monthly collected by using trammel net and gill net in different mesh sizes from March 2012 to February 2013. The total length and weight of 1058 fish individuals were ranged from 10.0 to 27.5 cm and from 17.1 to 27.5 g, respectively. Additionally, female: male ratio was 1: 0.31. Gonadosomatic Index (GSI) values were calculated by monthly for the detection of reproductive period. Accordingly, breeding activities of the species was intensively found to take place between March-May in Marmara Lake. According to determination of 117 female gonads, the total number of eggs were ranged from 3.237 to 84.724. Egg diameters also ranged from 0.18 to 1.63 mm.

**Keywords:** *Cyprinidae*, *egzotic species*, *invasive species*, *gonadosomatic index*

**Özet:** Bu çalışmanın amacı, Türkiye iç suları için egzotik ve istilacı türlerden biri olan Gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'nın Marmara Gölü'ndeki populasyonunun üreme biyolojisinin ortaya çıkarılmasıdır. Balık örnekleri, değişik göz açıklığında fanyalı ve kör ağlar kullanılarak, Mart 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında aylık olarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen 1058 balık bireyinin total boyları 10.0-27.5 cm, ağırlıkları 17.1-27.5 g olarak tespit edilmiştir. Dişi erkek oranı 1: 0.31'dir. Üreme döneminin tespiti için aylık Gonadosomatik İndeks (GSI) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre türün Marmara Gölü'ndeki üreme faaliyetlerinin yoğun olarak Mart-Mayıs ayları arasında gerçekleştiği görülmüştür. 117 dişi bireyin gonad incelemeleri sonucunda, yumurta sayısının 3237-84724 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yumurta çapları ise 0.18-1.63 mm arasında değişim göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Cyprinidae*, *egzotik tür*, *istilacı tür*, *gonadosomatik indeks*

## GİRİŞ

Bir alüvyon set gölü olan Marmara Gölü, Ege Deniz'ine akan ikinci büyük nehir olan Gediz Nehri havzasında yer almaktadır. Göl, 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. Gölün maksimum derinliği ise 6.7 m, maksimum kotta ortalama derinliği ise 4.72 m civarındadır (Altınayar vd. 1994). 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). Gölde yapılan son çalışmada gölün balık faunasının 6 familya dahilinde 15 tür (*Atherina boyeri*, *Alburnus battalgilae*, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma holmwoodii*, *Capoeta*

*bergamae*, *Ladigesocypris mermere*, *Pseudorasbora parva*, *Petroleuciscus smyrnaeus*, *Rhodeus amarus*, *Vimba vimba*, *Cobitis fahirae*, *Sander lucioperca*, *Gambusia affinis*, *Knipowitschia mermere*) içerdiği bildirilmiştir (İlhan ve Sarı, 2013).

Marmara Gölü balık ve balıkçılığı hakkında günümüze değin; Numann (1958), Balık (1979), Hoşsucu (1979), Alpbaz ve Hoşsucu (1979, 1981), Baydar (1986), Uysal vd. (1987), Balık vd. (1991, 1997) ile İlhan ve Sarı (2013) tarafından gerçekleştirilmiş çalışmalara rastlamak mümkündür. Söz konusu çalışmalarda, gölün balık tür çeşitliliğinin yanı sıra, ticari değere sahip Sazan (*Cyprinus carpio*) ve Havuz balığı (*Carassius carassius*)'nın bazı biyolojik özellikleri de incelenmiştir.

Gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'nın Türkiye iç sularından ilk bildiri Baran ve Ongan (1988) tarafından Gala Gölü'nden yapılmıştır. Trakya iç sularında doğal olarak

dağılım gösteren tür, yaklaşık 20 yıllık süreçte hemen hemen tüm Anadolu iç sularına taşınmıştır (Ekmekçi, 2013). Türlen Marmara Gölü'ne ne zaman ve nasıl aşılandığı ile ilgili kesin bilgiler olmamakla birlikte, ilk kez Balık vd. (1991) tarafından bildirilmiştir.

Gümüşü havuz balığı, erken yaşta eşeyssel olgunluğa erişmesi, üremenin hemen tüm yıl boyunca sürmesi, yumurta veriminin yüksek olması, ginogenetik üreme davranışı, büyümenin hızlı olması ve çevresel şartlara kolayca uyum sağlaması gibi özellikleri sayesinde girdiği ortamda kısa sürede baskın tür haline gelebilmektedir (Ekmekçi, 2013).

Marmara Gölü'nde yürütülen ticari balık avcılığı öncelikli olarak Sazan (*Cyprinus carpio*) üzerine yoğunlaşmış olmakla birlikte son yıllardaki avcılık verileri incelendiğinde Sudak (*Sander lucioperca*), Yayın (*Silurus glanis*) ve Tatlısu kolyozu (*Alburnus battalgilae*) gibi türlerin sıra, üretim miktarı açısından Gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*)'nın da gölde balıkçılık faaliyetlerinde önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (İhan ve Sarı, 2013). Bu çalışmada, yukarıda sıralanan nedenlerden dolayı, son dönemlerde işsu balıkçılığımız için büyük problemler oluşturan egzotik ve istilacı türlerden biri olan Gümüşü havuz balığı'nın Marmara Gölü (Manisa) popülasyonunun üreme biyolojisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Böylece, söz konusu türün, göldeki ticari balıkçılık faaliyetleri üzerine etkisi olup olmadığı anlaşılabilir.

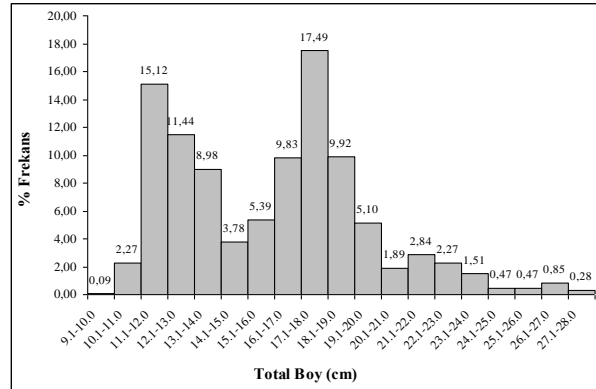
#### MATERYAL VE METOT

Çalışmaya konu olan balık örnekleri Mart 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında aylık olarak sürdürülen çalışmada elde edilmiştir. Örnekleme yerlerinde fanyalı ve kör olmak üzere her biri 35 m uzunluğunda, düğümden düğüme göz açıklıkları 10, 20, 30, 40 ve 50 mm olan ağlar kullanılmıştır. Yakalanan balık örnekleri yüksek dozda (1 mg/l) fenoksi etanole maruz bırakılarak ötenazi yapıldıktan sonra, %4'lük formalin ile tespit edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen balıkların boyları 1 mm hassasiyetli balık ölçme cetveli ile, ağırlıkları ise 0.1 g hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür. Üreme döneminin tespiti için disekte edilen balıkların cinsiyetleri belirlenmiş ve gonad ağırlıkları 0.01 g hassasiyetli dijital terazi ile ölçülmüştür. Popülasyonun yumurtlama periyodunu tespit etmek amacıyla aylık gonadosomatik indeks değerleri (GSI) hesaplanmıştır. Yumurta sayısının tespit edilebilmesi amacıyla gravimetrik yöntem kullanılmış; dişi bireylerin gonadlarından 1 g lık örnekler alınarak sayımı yapılmış, elde edilen sonuçlar total gonad ağırlığı ile oranlanarak toplam yumurta sayısı tespit edilmiştir (Bagenal, 1978). Toplam yumurta sayısı ile total boy ve total ağırlık ilişkisi Bagenal (1978)'e göre incelenmiştir. Bu ilişkilerin korelasyon ve regresyon katsayıları hesaplanmıştır. Total yumurta sayısının total boy ve total ağırlık ile yüzdesel ilişkisini ortaya koymak için Korelasyon katsayısının karesi olan tanımlayıcılık katsayısı ( $R^2$ ) kullanılmıştır. (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2005).

#### BULGULAR

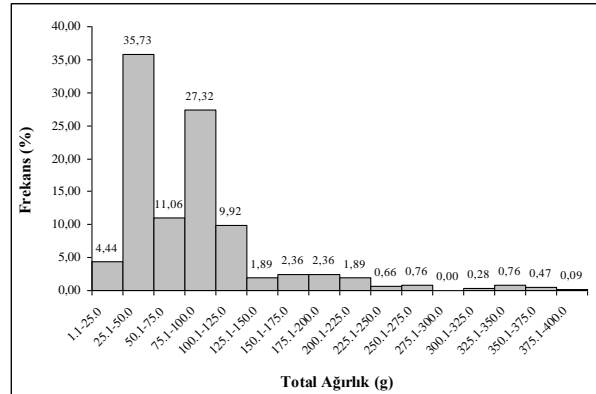
Çalışmada 809 adedi dişi, 249 adedi erkek olmak üzere 1058 adet birey incelenmiş olup, dişi erkek oranı 1:0.31 olarak bulunmuştur.

Balıkların total boy dağılımı 10.0-27.5 cm, ağırlık dağılımları ise 17.1-378.4 g arasında değişim göstermektedir (Şekil 1, 2).



Şekil 1. Marmara Gölü (Manisa) *Carassius gibelio* popülasyonunun total boy frekansı.

Figure 1. Total length frequency of *Carassius gibelio* population in Marmara Lake (Manisa).

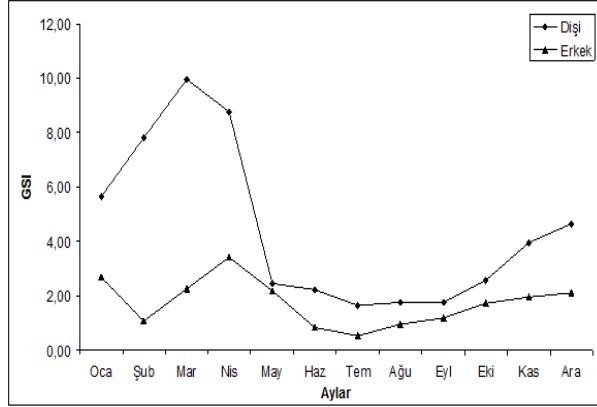


Şekil 2. Marmara Gölü (Manisa) *Carassius gibelio* popülasyonunun total ağırlık dağılımı.

Figure 2. Total weight frequency of *Carassius gibelio* population in Marmara Lake (Manisa).

Üreme döneminin tespiti için aylık olarak hesaplanan GSI değerleri de 0.22-14.90 arasında değişmektedir. Aylık ortalama GSI değerlerine göre türen Marmara Gölü'nde üreme faaliyetlerini Mart-Mayıs ayları arasında yoğun olmak üzere Temmuz ayına kadar sürdürdüğü görülmektedir (Şekil 3).





Şekil 3. Marmara Gölü (Manisa) *Carassius gibelio* populasyonunun aylık ortalama GSI değerleri.

Figure 3. Monthly mean GSI values of *Carassius gibelio* population in Marmara Lake (Manisa).

Türün Marmara Gölü populasyonuna ait toplam yumurta sayısının belirlenebilmesi amacıyla 117 dişi bireyin gonadları incelenmiştir. Toplam yumurta sayısı 3237-84724 arasında değişim göstermiş olup, ortalama yumurta sayısı 21585 (ss=15592) olarak hesaplanmıştır. Minimum yumurta sayısının elde edildiği birey Şubat ayında örneklenmiş olup 12.2 cm total boy ve 28.0 g ağırlığına sahip iken, maksimum yumurta sayısının elde edildiği birey Ocak ayında örneklenmiş olup 26.0 cm total boy ve 340.8 g ağırlığa sahiptir. Söz konusu bireylerin gonad ağırlıkları da sırasıyla 1.3 ve 35.9 g olarak ölçülmüştür.

Yumurta sayısının total boy ve total ağırlık ile olan ilişkisinin yüzdesel ifadesi için tanımlayıcılık kat sayısı ( $R^2$ ) incelendiğinde; yumurta sayısının total boy ile %62.44 ( $F=0.6837 L^{3.4141}$ ) oranında, total ağırlık ile %70.07 ( $F=84.636 W^{1.1074}$ ) oranında ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Populasyonun ovaryum gelişim evrelerini izlemek üzere Kasım ve Nisan ayları arasında 117 bireye ait 3788 adet yumurtanın çapı ölçülmüştür. Buna göre yumurta çapları 0.18-1.63 mm arasında ölçülmüş olup, ortalama yumurta çapı aylara göre 0.73 (0.196) - 1.09 (0.285) mm arasında değişim göstermektedir (Tablo1).

Tablo 1. Marmara Gölü (Manisa) *Carassius gibelio* populasyonunun Yumurta çapları.

Table 1. Egg diameters of *Carassius gibelio* population in Marmara Lake (Manisa).

	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
N*	271	448	640	773	338	1318
Min (mm)	0.20	0.20	0.18	0.30	0.25	0.28
Mak (mm)	1.30	1.20	1.33	1.53	1.60	1.63
Ort (mm)	0.73	0.74	0.74	0.87	1.09	0.96
SS**	0.196	0.205	0.229	0.207	0.285	0.253

\* Çapı ölçülen yumurta sayısı, \*\* Standart sapma

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, dişi: erkek oranı 1: 0.31 oranında dişiler yönünde baskın bulunmuştur. Türkiye ve Avrupa içsularında yapılmış çalışmalarda dişi:erkek oranları çok çeşitlilik göstermekle birlikte, dişilerin ağırlıkta olduğu populasyonlar göze çarpmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. *Carassius gibelio* türünün farklı çalışmalardaki üreme özellikleri.

Table 2. Reproductive features of *Carassius gibelio* in different studies.

Lokalite	D:E	ÜD	TYS	YÇ (mm)	Kaynak
Marmara Gölü	1:2.11	Ns-Tm	380000	...-1.229	Balık vd. 1991
Eğirdir Gölü	1:1.15	---	---	---	Balık vd. 2003
Eğirdir Gölü	1:1.11	Ns-Ağ	141000	---	Balık vd. 2004
Eğirdir Gölü	1:1.46	Mr-Ar	---	---	Bostancı vd. 2007
Beyşehir Gölü	1:0.92	---	---	---	Çınar vd. 2007
İznik Gölü	1:0.63	Ns-Hz	---	---	Tarkan vd. 2006
Ömerli Baraj Gölü	1:0.07	Ns-Hz	57100	---	Tarkan vd. 2006
Topçam Baraj Gölü	1:0.01	Mr-Ağ	149084	0.533-1.099	Şaşı, 2008
Topçam Baraj Gölü	1:0.02	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Uluabat Gölü	1:0.52	---	---	---	Emiroğlu et al. 2011
Ula Baraj Gölü	1:1.67	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Kazan Baraj Gölü	1:0.26	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Arif'in göleti	1:0.06	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Porsuk Baraj Gölü	1:0.09	---	---	---	Tarkan vd. 2012
B.Çekmece Baraj Gölü	1:0.05	---	---	---	Tarkan vd. 2012

İpsala kanalı	1:0.27	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Karpuzlu Baraj Gölü	1:0.34	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Meriç Nehri	1:0.50	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Gelingüllü Baraj Gölü	1:1.43	---	---	---	Tarkan vd. 2012
Gelingüllü Baraj Gölü	1:1.39	Ns-Tm	174057	0.90-1.51	Kırankaya and Ekmekçi, 2013
Ladik Gölü	1:0.07	---	---	---	Yazıcıoğlu vd. 2013
Almanya	---	Ns-My	180000	---	Spratte and Hartman, 1998
Fransa	---	My-Ağ	180000	---	Keith and Allardi, 2001
Volvi Gölü (Yunanistan)	---	tüm yıl	---	---	Kokkinakis et al. 2001
Lysimachia Gölü (Yunanistan)	---	Mr-Tm	97656	---	Leonardos et al. 2001
Pamyotis Gölü (Yunanistan)	---	Mr-Ns	---	---	Paschos et al. 2001
Chimatidis Gölü (Yunanistan)	---	Mr-My	176600	---	Papigiotti et al. 2007
Avrupa iç suları	---	My-Tm	---	---	Kottelat and Freyhof, 2007
<b>Marmara Gölü</b>	<b>1:0.31</b>	<b>Mr-Tm</b>	<b>84724</b>	<b>0.18-1.63</b>	<b>Bu çalışma</b>

D:E: Dişi erkek oranı, ÜD: üreme dönemi, TYS: toplam yumurta sayısı, YÇ: yumurta çapı

Aylık ortalama GSI değerlerine göre türün Marmara Gölü'nde yoğun olarak Mart-Mayıs ayları olmak üzere Mart-Temmuz ayları arasında üreme faaliyetlerini gerçekleştirdiği görülmüştür. Türün hem Türkiye hem de Avrupa içsularında, bölgesel olarak küçük farklılıklar olsa da, ilkbaharda suların ısınmasıyla birlikte üreme faaliyetine başladığı görülmektedir. Ancak, bu genel yumurtlama dönemi bilgisine rağmen Eğirdir Gölü'nde yumurtlamanın Mart ayından Aralık ayına kadar sürdüğü ve tüm yıl boyunca yumurtalı dişilere rastlandığının bildirilmiş olması (Bostancı vd. 2007) ve Yunanistan'da Volvi Gölü'nde üremenin tüm yıl boyunca sürdüğü bilgisi (Kokkinakis et al. 2001) türün üreme biyolojisinin farklılığına dikkat çekmektedir (Tablo 2). Çalışmamızda da, her ne kadar GSI grafiğine yansımamış da olsa, tüm yıl boyunca olgun yumurtalı dişilere rastlanmış olması söz konusu farklılığı desteklemektedir.

Çalışmamızda Marmara Gölü'nde maksimum yumurta sayısı 84724 olarak tespit edilmiştir. Türün maksimum yumurta sayısı ülkemiz iç sularındaki çalışmalarda 57100-380000 arasında, Avrupa iç sularında yapılmış çalışmalarda ise 97656-180000 arasında değiştiği bildirilmiştir (Tablo 2).

Kasım-Nisan ayları arasında yakalanmış olan 117 bireye ait 3788 adet yumurtanın çapları ölçülmüş, yumurta çaplarının 0.18-1.63 mm arasında değişim gösterdiği, ortalama yumurta çapının ise aylara göre 0.73-1.09 mm arasında değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Topçam Baraj Gölü'nde yumurta çaplarının 0.533-1.099 mm, Gelingüllü Baraj Gölü'nde ise

olgun yumurta çaplarının 0.90-1.51 mm arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Tablo 2).

Sonuç olarak, *Carassius gibelio* türünün çoklu yumurtlama yaptığı ve tüm yıl boyunca olgun yumurtalı dişilere rastlandığı önceki çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da gözlenmiştir. Türün üreme stratejisinin ginogenetik olduğu da (Ekmekçi, 2013) göz önüne alındığında, türün yıl boyunca abiyotik faktörlerin uygun olduğu taktirde üreme faaliyetlerini sürdürdüğü anlaşılmaktadır. Aynı ortamdaki diğer türler ile besin rekabetine girmeleri (Kottelat and Freyhof, 2007) dolayısı ile doğal türler üzerinde olumsuz etkileri bilinen Gümüşü Havuz balığının, özellikle Marmara Gölü balıkçılığının temel objesi olan Sazan (*Cyprinus carpio*) stokları için büyük bir sorun oluşturabileceği söylenebilir. Giriş kısmında da belirtildiği üzere Gümüşü havuz balığının, erken yaşta eşeyssel olgunluğa erişmesi, üremenin hemen tüm yıl boyunca sürmesi, yumurta veriminin yüksek olması, ginogenetik üreme davranışı, büyümenin hızlı olması ve çevresel şartlara kolayca uyum sağlaması vb. gibi özellikleri sayesinde girdiği ortamlarda kısa sürede baskın tür haline gelebilmesi gerçeği de bu görüşü desteklemektedir. Dolayısı ile eğer gerekli önlemler alınmaz ise ilerleyen dönemlerde Marmara Gölü balıkçılık faaliyetleri için sorunun daha da büyüyebileceği yadsınamaz bir gerçektir.

**TEŞEKKÜR:** Bu çalışma, Ege Üniversitesi tarafından desteklenen 2011/SÜF/040 No'lu projeden üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1979. Gölmarmara Sazanının (*Cyprinus carpio* L.) Gelişmesi ve Vücut Yapısı Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (3): 19-29.
- Alpbaz, A. G., Hoşsucu, H., 1981. Gölmarmara Sazanı (*Cyprinus carpio* L.)'nin Gelişmesi ve Vücut özellikleri Arasındaki Fenotipik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (1,2,3): 151-162.
- 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.
- Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment of Fish Production in FreshWaters, Blackwell Scientific Publications, London, 365 pp.

- Balık, İ., Karasahin, B., Özkök, R., Çubuk, H., Uysal, R., 2003. Diet of Silver Crucian Carp *Carassius gibelio* in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3: 87-91.
- Balık, İ., Özkök, R., Çubuk, H., Uysal, R., 2004. Investigation of Some Biological Characteristics of these Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Population in Lake Eğirdir. *Turkish Journal of Zoology*, 28: 19-28.
- 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. 1991. Marmara Gölü'ndeki (Salihi) *Carassius carassius* L., 1758 Populasyonunun Bio-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Sempozyumu, İzmir, 43-56.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1997. Growth Characteristics of the Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Population of Lake Marmara (Salihi). *Ege J Fish Aqua Sci* 14 (1-2): 47-55.
- Baran, I., Ongan, T. 1988. Gala Gölü'nün Limnolojik Özellikleri, Balıkçılık Sorunları ve Öneriler. Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul, s. 46-54.
- Baydar, G., 1986. Marmara Gölü'nün (Salihi) Balık Faunası Üzerine Ön Çalışmalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Bornova-İzmir, (Mezuniyet Tezi), 33 s.
- Bostancı, D., Polat, N., Kandemir, Ş., Yılmaz, S. 2007. Bafra Balık Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü ve Boy-Ağırlık İlişkisinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 2 (2): 117-125.
- Bostancı, D., Polat, N., Akyürek, M. 2007. Some Biological Aspects of the Crucian Carp, *Carassius gibelio* Bloch, 1782 Inhabiting in Eğirdir Lake. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 1 (3): 55-58.
- Ekmeççi, F. G. 2013. Türkiye İçsularındaki İstilacı Balıkların Güncel Durumu ve İstilanın Olası Etkileri. Türkiye İstilacı Tatlısu Türleri Çalıştayı: Ulusal Eylem Planı, 12-14 Haziran 2013 İstanbul. 21 s.
- Emiroğlu, Ö., Bayramoğlu, G., Öztürk, D., Yaylacı, K. 2011. Determination of the Gynogenetic Reproduction Character of *Carassius gibelio* in Uluabat Lake. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 6 (6): 648-653. doi: 10.3923/ajava.2011.648.653.
- Hoşsucu, H., 1979. Göl marmara 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.
- İlhan, A., Sarı H. M. 2013. Marmara Gölü Balık Faunası ve Balıkçılık Faliyetleri. *Ege J Fish Aqua Sci* 30(4): 187-191. doi: 10.12714/lejeifas.2013.30.04.08.
- Keith, P., Allardi, J., 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. Patrimoines naturels, 47:1-387.
- Kırankaya, Ş. G., Ekmeççi, F. G. 2013. Life-history traits of the invasive population of prussian carp, *Carassius gibelio* (Actinopteri: Cypriniformes: Cyprinidae), from Gelingüllü reservoir, Yozgat, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 43(1): 31-40. doi: 10.3750/AIP2013.43.1.05.
- Kokkinakis, K. A., Sinis, I. A., Eleftheriadis, E., Koutrakis, E., 2001. Seasons and areas of reproduction of the main fished species in Lake Volvi. p. 269-272. In Proceedings of the Tenth Ichthyological Congress, 18-22 October 2001, Chania, Greece.
- Kottelat, M., Freyhof, J., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
- Leonardos, I., Katharios, P., Charisis, C., 2001. Age, growth and mortality of *Carassius auratus gibelio* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Cyprinidae) in Lake Lysimachia. p. 257-259. In Proceedings of the Tenth Ichthyological Congress, 18-22 October 2001, Chania, Greece.
- 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).
- Papigioti, O., Tsikliras, A., Eleftheriou, V., Kagalogu, I., Chortatou, R., Kladas, I., Leonardos, I., 2007. Age, growth and reproduction of the allochthonous species *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Lake Chimaditis (northern Greece). p. 149-151. in Proceedings of the Thirteenth Ichthyological Congress, 27-30 September 2007, Mytilini, Greece.
- Paschos, I., Nathanailides, C., Samara, A., Gouva, E., Tsoumani, M., 2001. Presence of gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) in Lake Pamvotis: Spawning behaviour characteristics and prospects for controlling the population. p. 245-248. in Proceedings of the Tenth Ichthyological Congress, 18-22 October 2001, Chania, Greece.
- Spratte, S., Hartmann, U., 1998. Fischartenkataster: Süßwasserfische und Neunaugen in Schleswig-Holstein. Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus, Kiel Germany. 183 p.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 2005. Biyoistatistik (11. Baskı). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 270s.
- Şaşı, H. 2008. The Length and Weight Relations of Some Reproduction Characteristics of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the South Aegean Region (Aydın-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 87-92.
- Tarkan, S. A., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., Acıpınar, H., Bilge, G. 2006. Marmara Bölgesi'nde Yeni Bir İstilacı Tür *Carassius gibelio* (Bloch, 1782): Başarılı mı, Başarısız mı? I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu 7-9 Şubat 2006, Antalya. 195-203.
- Uysal, H., Yaramaz, Ö., Tuncer, S., 1987. Göl marmara ve Gölcük Göllerinde Fizikokimyasal ve Besleyici Elementlerin Karşılaştırılması Olarak Araştırılması (in Turkish with English abstract). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği Yayını 17 (1): 157-164.
- Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, S., Yazıcı, R., Polat, N. 2013. Ladik Gölü (Samsun, Türkiye)'nde Yaşayan Havuz Balığı, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Ağırlık ve Boy-Boy İlişkileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi* 3(9): 72-80.



## A checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters

### Türkiye Avrupası'nın iç sularında yaşayan zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) türlerinin listesi

Hüseyin Güher

Trakya University, Faculty of Science, Department of Biology, Edirne, TR-22030, Turkey  
[huseying@trakya.edu.tr](mailto:huseying@trakya.edu.tr)

**How to cite this paper:**

Güher, H., 2014 A Checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(4): 221-225.  
doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.08

**Özet:** Türkiye'nin Avrupa kısmı, Avrupa ile Asya kıtalar arasında geçiş bölgesi oluşturması nedeniyle her iki kıtanın türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Ancak şu ana kadar Anadoludan ayrı olarak Türkiye Avrupası zooplanktonik organizmaların tür listesi çıkarılmamıştır. Bu nedenle bölgede bu güne kadar bu konuda yapılan araştırmaların tümü incelenmiştir. 1940'tan bu yana yapılan araştırmaların incelenmesi sonucunda 138 Rotifera, 53 Copepoda ve 65 Cladocera olmak üzere 256 tür listelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tür listesi, Zooplankton, içsular, Türkiye Avrupası

**Abstract:** The European part of Turkey, which constitutes a transitional region between Europe and Asia hosts species of both continents. But, the zooplankton checklist in the European part of Turkey has not been published so far as a separate checklist from that of Turkey as a whole. Therefore, a checklist was presented in this study based on compilation of previous zooplankton studies carried out at European Turkey inland waters. As a result of the studies conducted since 1940 to date, a total of 256 taxa belonging to 138 Rotifera, 53 Copepoda and 65 Cladocera were listed.

**Keywords:** Checklist, Zooplankton, inland waters, European Turkey

#### INTRODUCTION

Zooplanktonic organisms are not only the main food source of fishes that live in fresh water ecosystems, but also they include indicator species which is used as an indication of water quality, pollution and the state of eutrophication. For his reason, many researches have been conducted in terms of both taxonomical and ecological aspects of zooplanktonic organisms.

Studies performed in order to determine the zooplankton fauna of Turkey continued over the years without stopping. Some of these studies focused on Rotifera and Cladocera or Copepoda. The first checklist on Cladocera was published by Gündüz (1997) and the second one on Rotifera was published by Ustaoglu *et al.* (2012a). In addition, the checklist for zooplankton of Turkish inland waters listed 229 Rotifera, 92 Cladocera and 106 Copepoda species previos in studies (Ustaoglu, 2004) and this list was updated by Ustaoglu (2014). Moreover, checklist for zooplankton of Eastern and Souteastern Anatolia Regions (Turkey) was published by Bulut and Saler (2014). But, the zooplankton checklist in the

European part of Turkey has not been published so far as a separate checklist from that of Turkey as a whole.

Inventory works on zooplankton diversity of European Turkey inland waters were carried out within the past 75 years and the first research began in the 1940. However, these researches progressed slowly and gained acceleration after 1990.

This study aims to present a current checklist of zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) in European Turkey inland waters, based on compilation of previous inventory studies carried out so far.

#### MATERIALS AND METHODS

European part of Turkey covers an area of 23.764 km<sup>2</sup> and creates a crossing point between Europe and Asia continents. Kırklareli, Edirne and Tekirdag province are located in the region and Çanakkale and Istanbul are partly represented (Figure1).



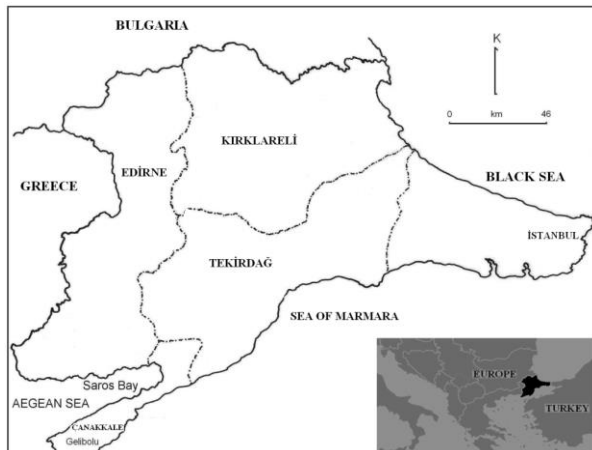


Figure 1. Map of European Turkey.

In this study, all published literature, either papers or theses from 1940 to 2012 were examined. Taxonomical species and author names were written according to Segers (2007), Ustaoglu (2004), Ustaoglu et al. (2012a) and Gündüz (1997). The studies performed concerning the zooplankton of European Turkey inland waters are as follows: Mann (1940), Muckle (1951), Kiefer (1952, 1955), Lindeberg (1953), Demirhindi (1972), Fiers (1979), Ortak and Kirgiz (1988), Güher and Kirgiz (1989, 1992, 1994, 2004, 2007, 2008), Gündüz (1997), Güher (1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2012), Güher et al. (2004, 2011), Erdoğan and Güher (2005, 2008, 2012a, 2012b), Okgerman et al. (2007), Güher and Erdoğan (2008), Özçalkap and Temel (2011), Dorak and Albay (2011), Ustaoglu et al. (2012b)

## RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the throughout investigation of the studies in European Turkey inland waters from 1940 to 2012, the presence of a total 256 taxa was reported. Among these, Rotifera was represented with 138 species belonging to 25 families, Copepoda with 53 species belonging to 11 families and Cladocera with 65 species belonging to 10 families. When the recorded taxa were grouped according to their presence in terms of province borders in the region, it appeared that 208 species existed in Edirne, 158 species in Kırklareli, 118 species in Tekirdağ and 107 species in Istanbul. Çanakkale is missing in this distribution because no study was performed in Gallipoli Peninsula (Çanakkale), the part of the province in European of Turkey. These species and their distributions have been shown at below (E: Edirne; K: Kırklareli; T: Tekirdağ; I: İstanbul).

### Phylum: ROTIFERA

Classis: Eurotatoria De Ridder, 1957

Subclassis: Bdelloidea Hudson, 1884

Family: Philodinidae Ehrenberg, 1838

*Dissotrocha aculeata* (Ehrenberg, 1832): E, T

*Philodina megalotrocha* Ehrenberg, 1832: E, K, T

*Rotaria neptunia* (Ehrenberg, 1830): E, K, T

*Rotaria rotatoria* (Pallas, 1766): E

Family: Adinetidae Hudson & Gosse, 1889

*Adineta* sp.: K

Family: Habrotrochidae Bryce, 1910

*Habrotrocha* sp.: E, K, T

Subclassis: Monogononta Plate, 1889

Superorder: Pseudotrocha Kutikova, 1970

Order: Ploumnia Hudson & Gosse, 1886

Family: Epiphaniidae Hanning, 1913

*Epiphanes macroura* (Barrois & Daday, 1894): E, I

*Epiphanes senta* (Müller, 1773): E

*Proalides subtilis* Rodewald, 1940: E

*Proalides tentaculatus* De Beuchamp, 1907: E

Family: Brachionidae Ehrenberg, 1838

*Anuraeopsis coelata* De Beuchamp, 1932: K, I

*Anuraeopsis fissa* Gosse, 1851: E, K, T, I

*Anuraeopsis navicula* Rousset, 1911: E, K

*Brachionus angularis* Gosse, 1851: E, K, T, I

*Brachionus bidentatus* Anderson, 1889: E, I

*Brachionus budapestinensis* Daday, 1885: E, K, I

*Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766: E, K, T, I

*Brachionus diversicornis* (Daday, 1883): E, K, T, I

*Brachionus falcatus* Zacharias, 1898: E, K, T, I

*Brachionus forficula* Wierzejski, 1891: E

*Brachionus leydigii* Cohn, 1862: E, K, T

*Brachionus plicatilis* Müller, 1786: E, K, I

*Brachionus quadridentatus* Hermann, 1783: E, K, T, I

*Brachionus urceolaris* Müller, 1773: E, K, T, I

*Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879): E, K

*Keratella cochlearis* (Gosse, 1851): E, K, T, I

*Keratella quadrata* (Müller, 1786): E, K, T, I

*Keratella tecta* (Gosse, 1851): E, K, T

*Keratella tropica* (Apstein, 1907): E, K, T

*Notholca acuminata* (Ehrenberg, 1832): E, K, T, I

*Notholca salina* Focke, 1961: E

*Notholca squamula* (Müller, 1786): E, K, T, I

*Plationus patulus* (O.F.Müller, 1786): E, K

*Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832): E, K

Family: Euchlanidae Ehrenberg, 1838

*Euchlanis deflexa* (Gosse, 1851): E, K, T

*Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832: K, T, I

*Euchlanis incisa* Carlin, 1939: E, K, T

*Euchlanis lyra* Hudson, 1886: E, K, T

*Euchlanis meneta* Myers, 1930: E, K

Family: Mytilinidae Hanning, 1913

*Lophocharis salpina* (Ehrenberg, 1834): E, K, T

*Mytilina mucronata* (Müller, 1773): E, K

*Mytilina ventralis* (Ehrenberg, 1830): E

Family: Trichotriidae Hanning, 1913

*Trichotria pocillum* (Müller, 1776): E, K

*Trichotria tetractis* (Ehrenberg, 1830): E, K, T

Family: Lepadellidae Hanning, 1913

*Colurella adriatica* Ehrenberg, 1831: E, K, T, I

*Colurella colurus* (Ehrenberg, 1830): E, K, T, I

*Colurella obtusa* (Gosse, 1886): E

*Colurella uncinata* (Müller, 1773): E, K, T

*Lepadella (Heterolepadella) ehrenbergi* (Perty, 1850): T

*Lepadella (Lepadella) acuminata* (Ehrenberg, 1834): E, K

*Lepadella (Lepadella) patella* (Müller, 1773): E, K, T, I

*Lepadella (Lepadella) triptera* (Ehrenberg, 1832): E

*Lepadella (Lepadella) ovalis* (Müller, 1786): E, K

*Squatinella rostrum* (Schmarda, 1846): E

Family: Lecanidae Remane, 1933

*Lecane bulla* (Gosse, 1886): E, K, T

*Lecane closteroerca* (Schmarda, 1859): E, K, T

*Lecane donneri* Chengalath & Mulamootil, 1974: E

*Lecane flexilis* (Gosse, 1886): E

*Lecane furcata* (Murray, 1913): E, K, T

*Lecane hamata* (Stokes, 1896): E, K, T

*Lecane hastata* (Murray, 1913): E, T

*Lecane inermis* (Bryce, 1892): E

*Lecane lamellata* (Daday, 1893): E, K

*Lecane luna* (Müller, 1776): E, K, T, I

*Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832): E, K, T

- Lecane nana* (Murray, 1913): E, K, I  
*Lecane pyriformis* (Daday, 1905): E, K, T  
*Lecane quadridentata* (Ehrenberg, 1830): E, T  
*Lecane rugosa* (Harring, 1914): E  
*Lecane stenroosi* (Meissner, 1908): E, K, T  
*Lecane stichaea* Harring, 1913: K  
*Lecane unguolata* (Gosse, 1887): E, K, T
- Family: Proalidae Harring & Myers, 1924  
*Proales fallaciosa* Wulfert, 1937: E, K, T
- Family: Notommatidae Hudson & Gosse, 1886  
*Cephalodella catellina* (Müller, 1786): E, I  
*Cephalodella forficula* (Ehrenberg, 1830): E, K  
*Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1830): E, K, T, I  
*Cephalodella megaloccephala* (Glascott, 1893): E, T  
*Eosphora ehrenbergi* Weber & Montet, 1918: K  
*Monommata* sp.: E, K  
*Notommata copeus* Ehrenberg, 1834: E  
*Notommata glyphura* Wulfert, 1935: E, K, T  
*Pleurotrocha petromyzon* (Ehrenberg, 1830): E, K, T
- Family: Ituridae Sudzuki, 1964  
*Itura myersi* Wulfert, 1935: E, K, T
- Family: Scardiidae Manfredi, 1927  
*Scardium longicaudum* (Müller, 1786): E
- Family: Trichocercidae Harring, 1913  
*Trichocerca bicristata* (Gosse, 1887): E, K  
*Trichocerca capucina* (Wierjeski & Zacharias, 1893): E, K, T  
*Trichocerca cylindrica* (Imhof, 1891): E, K, T, I  
*Trichocerca elongata* (Gosse, 1886): E  
*Trichocerca iernis* (Gosse, 1887): K  
*Trichocerca insignis* (Herrick, 1885): K  
*Trichocerca longiseta* (Schrank, 1802): K  
*Trichocerca obtusidens* (Olofsson, 1918): E  
*Trichocerca porcellus* (Gosse, 1851): E, K, T, I  
*Trichocerca pusilla* (Jennings, 1903): E, K, T  
*Trichocerca rattus* (Müller, 1776): E, K  
*Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893): E, K  
*Trichocerca tenuior* (Gosse, 1886): E, K  
*Trichocerca tigris* (Müller, 1786): E, K
- Family: Gastropodidae Harring, 1913  
*Ascomorpha ecuadis* Petry, 1850: I  
*Ascomorpha ovalis* (Bengendahl, 1892): E, I  
*Ascomorpha saltans* Bartsch, 1870: E  
*Gastropus minor* (Rousselet, 1892): E  
*Gastropus stylifer* (Imhof, 1891): I
- Family: Synchaetidae Hudson and Gosse, 1886  
*Polyarthra dolichoptera* Idelson, 1925: E, K, T, I  
*Polyarthra euryptera* Wierzejski, 1891: E  
*Polyarthra major* Burckhardt, 1900: I  
*Polyarthra remata* Skorikov, 1896: E, K, T  
*Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943: E, K, T, I  
*Synchaeta oblonga* Ehrenberg, 1832: E, K, T, I  
*Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832: E, K, T, I  
*Synchaeta stylata* Wierzejski, 1893: K, I
- Family: Asplanchnidae Eckstein, 1883  
*Asplanchna girodi* de Guerne, 1888: E  
*Asplanchna priodonta* Gosse, 1850: E, K, T, I  
*Asplanchna sieboldi* (Leydig, 1854): E, K, T, I  
*Asplanchnopus hyalinus* Harring, 1913: E
- Family: Dicranophoridae Harring, 1913  
*Dicranophoroides caudatus* (Ehrenberg, 1834): K  
*Dicranophorus grandis* (Ehrenberg, 1832): E, K, T  
*Encentrum kulmatyckii* Wiszniewski, 1953: E  
*Encentrum saundersiae* (Hudson, 1885): E, K  
*Erignatha clastopis* (Gosse, 1886): K  
*Paradicranophorus hudsoni* (Glascott, 1893): E, K, T
- Superordo: Gnesiotrocha Kutikova, 1970  
Order: Flosculariacea Harring, 1913  
Family: Flosculariidae Ehrenberg, 1838  
*Floscularia* sp.: E, K, T
- Family: Testudinellidae Harring, 1913  
*Pompholyx sulcata* Hudson, 1885: E, K, T, I
- Testudinella elliptica* (Ehrenberg, 1934): E  
*Testudinella emarginula* (Stenroos, 1898): E, K  
*Testudinella mucronata* (Gosse, 1886): E  
*Testudinella parva* (Ternetz, 1892): T  
*Testudinella patina* (Hermann, 1783): E, K, T, I
- Family: Filiniidae Harring & Myers, 1926  
*Filinia cornuta* (Weisse, 1847): E  
*Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834): E, K, T, I  
*Filinia opoliensis* (Zacharias, 1898): E, K, T  
*Filinia terminalis* (Plate, 1886): E, K, T, I
- Family: Conochilidae Harring, 1913  
*Conochilus (Conochiloides) dossuarius* Hudson, 1885: E, K, T  
*Conochilus (Conochilus) unicomis* Rousselet, 1892: K, T
- Family: Hexarthridae Bartos, 1959  
*Hexarthra fennica* (Levander, 1892): E, T  
*Hexarthra intermedia* (Wiszniewski, 1929): I  
*Hexarthra mira* (Hudson, 1871): E, K, T, I
- Order: Collothecaceae Harring, 1913  
Family: Collothecidae Harring, 1913  
*Collotheca ornata* (Ehrenberg, 1832): E, K, T
- Subclassis: COPEPODA**
- Order: Cyclopoida Sars, 1918  
Family: Cyclopidae G.O. Sars, 1913  
Subfamily: Eucyclopiniae Kiefer, 1927  
*Ectocyclops phaleratus* (Koch, 1838): E, K  
*Eucyclops macruroides* (Lilljeborg, 1901): E, K  
*Eucyclops macrurus* (G.O.Sars, 1863): E, T, I  
*Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851): E, K, T, I  
*Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901): E, K, T  
*Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820): E, K, T, I  
*Macrocyclus fuscus* (Jurine, 1820): E, K, T  
*Paracyclops affinis* (G.O.Sars, 1863): E, K, T  
*Paracyclops fimbriatus* (Fischer, 1853): T, I  
*Tropocyclops prasinus* (Fischer, 1860): T, I
- Subfamily: Cyclopiniae Kiefer, 1927  
*Acanthocyclops kieferi* (Chappuis, 1925): E  
*Acanthocyclops robustus* (G.O.Sars, 1863): E, K, T, I  
*Acanthocyclops venustus* (Norman & Scoott, 1906): E, K, T  
*Cyclops abyssorum* G.O.Sars, 1863: E, K, T, I  
*Cyclops furcifer* Claus, 1857: E  
*Cyclops insignis* Claus, 1857: E  
*Cyclops kolensis* Lilljeborg, 1901: K  
*Cyclops scutifer* G.O.Sars, 1863: K, T, I  
*Cyclops strenuus* Fischer, 1851: E, K, T, I  
*Cyclops vicinus* Uljanin, 1875: E, K, T, I  
*Diacyclops bicuspidatus odessanus* (Schmankevitch, 1875): I  
*Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857): E, K  
*Diacyclops bisetosus* (Rehberg, 1880): I  
*Megacyclops gigas* (Claus, 1857): E, K, T  
*Megacyclops latipes* (Lowndes, 1927): I  
*Megacyclops viridis* (Jurine, 1820): E, K, T, I  
*Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857): K, I  
*Metacyclops gracilis* (Lilljeborg 1853): E, I  
*Metacyclops planus* (Gurney, 1909): E  
*Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853): E, K, I  
*Thermocyclops dybowskii* (Landé, 1890): E
- Subfamily: Halicyclopiniae Kiefer, 1927  
*Halicyclops neglectus* Kiefer, 1935: E, K
- Family: Oithonidae, Dana, 1853  
*Oithona nana* Giesbrecht, 1893: E
- Order: Calanoida Sars, 1930  
Family: Acartiidae G.O.Sars, 1903  
*Acartia (Acartiura) clausi* Giesbrecht, 1889: E
- Family: Pseudodiaptomidae G.O.Sars, 1903  
*Calanipeda aqueductalis* Kritschagin, 1873: E, K, T, I
- Family: Diaptomidae G.O.Sars, 1903  
Subfamily: Diaptominae Kiefer, 1932  
*Arctodiaptomus belgrati* (Mann, 1940): I  
*Arctodiaptomus byzantinus* Mann, 1940: I

*Arctodiaptomus pectinicornis* (Wierzejski, 1887): I  
*Arctodiaptomus wierzejskii* (Richard, 1888): E, K, T  
*Hemidiaptomus brehmi* (Mann, 1940): I  
*Mixodiaptomus kupelwieseri* (Brehm, 1907): K, I  
 Family: Temoridae G.O.Sars, 1903  
*Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853): K, I  
 Order: Harpacticoida Sars, 1911  
 Family: Harpacticidae Dana, 1846  
*Harpacticus* sp.: E  
 Family: Canthocamptidae Sars, 1906  
*Attheyella trispinosa* (Brady, 1880): I  
*Attheyella wulmeri* De Kerherve, 1914: I  
*Bryocamptus pygmaeus* (G.O.Sars, 1863): I  
*Canthocamptus microstaphylinus* Wolf, 1905: E, K, I  
 Family: Laophontidae T.Scott, 1904  
*Heterolaophonte stroemii* (Baird, 1834): E  
*Onychocamptus mohammed* (Blanchard, Richard, 1891): E, K, I  
 Family: Ameiridae (Monard, 1936)  
*Nitocra hibernica* (Brady, 1880): E, K, T, I  
*Nitocra lacustris* (Schmanevitsch, 1875): E  
 Family: Dacythompsoniidae Lang, 1936  
*Leptocaris brevicornis* (Van Douwe, 1904): E  
*Leptocaris trisetosa* (Kunz, 1935): E

**Suborder: CLADOCERA**

Family: Daphniidae Sars, 1865  
*Ceriodaphnia dubia* Richard, 1894: E  
*Ceriodaphnia laticaudata* P.E.Müller, 1867: E  
*Ceriodaphnia megops* Sars, 1862: K  
*Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.Müller, 1758): E, K, T, I  
*Ceriodaphnia reticulata* (Jurine, 1820): E, K, T, I  
*Daphnia* (C.) *atkinsoni* Baird, 1859: E, I  
*Daphnia* (C.) *magna* Straus, 1820: E  
*Daphnia* (C.) *similis* Claus, 1876: E, K, T  
*Daphnia* (C.) *ulomskyi* Benning 1914: E  
*Daphnia carinata* King, 1852: I  
*Daphnia cucullata* Sars, 1862: E  
*Daphnia curvirostris* Eylmann, 1887: I  
*Daphnia galeata* Sars, 1864: E  
*Daphnia hyalina* Leydig, 1860: E, I  
*Daphnia longispina* O.F.Müller, 1785: E, K, T, I  
*Daphnia obtusa* Kurz, 1874: E, K, T, I  
*Daphnia parvula* Fordyce, 1901: E  
*Daphnia pulex* Leydig, 1860: E, K, T, I  
*Megafenestra aurita* (Fischer, 1849): E, K  
*Scapholeberis kingi* Sars, 1903: E, K, T, I  
*Scapholeberis mucronata* (O.F.Müller, 1758): E, K, I  
*Simocephalus exspinosus* (Koch, 1841): E, K, T  
*Simocephalus serrulatus* (Koch, 1841): E, T, I  
*Simocephalus vetulus* (O.F.Müller, 1776): E, K, T, I

Family: Sididae (Baird, 1850)  
*Diaphanosoma birgei* Korinek, 1981: E, T  
*Diaphanosoma brachyurum*, (Liévin, 1848): E, K, T, I  
*Diaphanosoma orghidani* Negrea, 1982: E, T  
 Family: Bosminidae (Baird, 1845)  
*Bosmina coregoni* Baird, 1857: E  
*Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785): E, K, T, I  
 Family: Chydoridae Stebbing, 1902  
*Acroperus harpae* (Baird, 1835): K, I  
*Alona costata* Sars, 1862: E, K, I  
*Alona guttata* Sars, 1862: E, K, I  
*Alona protzi* Hartwig, 1900: I  
*Alona rectangula* Sars, 1862: E, K, T, I  
*Alonella excisa* (Fischer, 1854): E, K, T  
*Biapertura affinis* (Leydig, 1860): E, K, I  
*Biapertura intermedia* (Sars, 1862): E  
*Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862: K  
*Chydorus latus* Sars, 1862: E, I  
*Chydorus sphaericus* (O.F.Müller; 1776): E, K, T, I  
*Coronatella quadrangularis* (O.F.Müller, 1785): E, K, T, I  
*Disparalona rostrata* (Koch, 1841): E, T  
*Dunhevedia crassa* King, 1853: E  
*Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1848): K, I  
*Leydigia acanthocercoides* (Fischer, 1854): E, I  
*Leydigia leydigi* (Schoedler, 1863): E, K, T  
*Oxyurella tenuicaudis* (Sars, 1862): E  
*Picripleuroxus laevis* (Sars, 1862): K  
*Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820): E, K, T, I  
*Pleuroxus truncatus* (O.F.Müller, 1785): E, K  
*Tertocephala ambigua* (Lilljeborg, 1900): E  
 Family: Moinidae Goulden, 1968  
*Moina brachiata* (Jurine, 1820): E, K, T  
*Moina macrocopa* (Straus, 1820): T  
*Moina micrura* Kurz, 1874: E, K, T  
*Moina salina* Daday, 1888: E, T  
 Family: Macrothricidae Norman & Brady, 1867  
*Ilyocryptus sordidus* (Liévin, 1848): E, K, T, I  
*Lathonura rectirostris* (O.F.Müller, 1785): I  
*Ilyocryptus agilis* Kurz, 1878: E, K, T, I  
*Macrothrix hirsuticornis* Norman & Brady, 1867: E, K  
*Macrothrix laticornis* (Fischer, 1851): E, K, T, I  
*Macrothrix rosea* Lievin, 1848: E  
 Family: Leptodoridae Lilljeborg, 1861  
*Leptodora kindtii* (Focke, 1844): E, I  
 Family: Polyphemidae Barid, 1845  
*Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761): K  
 Family: Cercopagidae Mordukhai-Boltovskoi, 1968  
*Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1892): I  
 Family: Podonidae Mordukhai-Boltovskoi, 1968  
*Cornigerius meaticus* (Pengo, 1879): I

In studies conducted in the Palaearctic Region, 1348 Rotifera, 245 Cladocera and 1204 Copepoda species were identified so far (Segers, 2008; Forro et al. 2008; Boxshall and Defaye, 2008) whereas these groups in Turkey are represented with 378, 98 and 135 species, respectively

(Gündüz, 1997; Ustaoglu 2004, 2014, Ustaoglu et al. 2012a) (Table 1). The European part of Turkey, which constitutes a transitional region between Europe and Asia, hosts species of both sides which in turn leads to an increased diversity in this part of Turkey.

**Table 1.** Number of Rotifera, Cladocera and Copepoda species currently known in Palaearctic and Turkey.

	PALAEARCTIC		TURKEY		EUROPEAN TURKEY
	Number species	Reference	Number species	Reference	
<b>Rotifera</b>	1348	Segers (2008)	378	Ustaoglu et al. (2012a) Ustaoglu (2014)	138
<b>Cladocera</b>	245	Forro et al. (2008)	98	Gündüz (1997) Ustaoglu (2004, 2014)	65
<b>Copepoda</b>	1204	Boxshall and Defaye (2008)	135	Ustaoglu (2004, 2014)	53
<b>Total</b>	2797		611		256

## REFERENCES

- Boxshall, G.A., Defaye, D., 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:195–207. doi: [10.1007/s10750-007-9014-4](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9014-4)
- Bulut, H., Saler, S., 2014. A Checklist for zooplankton of Eastern and Souteastern Anatolia regions (Turkey). *Düzce University Journal of Science & Technology* 2: 36-47.
- Demirhindi, Ü., 1972. The Preliminary planktonic investigations in the coastal lagoons and several brackish water lakes of Turkey. *İ.Ü.Fen. Fak. Mec.* 37 (3-4): 205-232.
- Dorak, Z., Albay, M., 2011. Streams of Alibeyköy and Eyüp (Istanbul) determination of the some limnological characteristics and investigation of effect on estuary ecosystem (in Turkish). *X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi* 04-07 Ekim 2011, Çanakkale, p.64.
- Erdoğan, S., Güher, H. 2005., The Rotifera fauna of Gala lake (Edirne-Turkey). *Pakistan. Journal of Biological Sciences*, 8 (11),1579-1583.
- Erdoğan, S., Güher, H.,2008. An investigation on the periphytic species of Rotifera in the lake Gala (Turkey). *Acta Zoologica Bulgarica*, 60 (1): 31-39.
- Erdoğan, S., Güher, H., 2012a. The Rotifera fauna of Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli). *Journal of Fisheries Sciences.com.* 6(2):132-149. doi: [10.3153/jfsc.com.2012017](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2012017)
- Erdoğan, S., Güher, H., 2012b. Four new Rotifera species of Turkish fauna. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,12:165-169. doi: [10.4194/1303-2712-v12\\_1\\_19](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v12_1_19)
- Fiers, F., 1979. Bijdrage tot de limnologische kennis van Turkije met nadruk op de Entomostraca (Crustacea). *Rijksuniversiteit Ghent, Faculteit der Wetenschappen Afdeling Biologie Groep Dierkunde*, 119 p.
- Forro, L., Korovchinsky, N.M. Kotov, A.A., Petrussek, A., 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595:177–184. doi: [10.1007/s10750-007-9013-5](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9013-5)
- Güher, H., 1999. A taxonomical study on the Cladocera and Copepoda species (Crustacea) of Mert, Erikli, Hamam, Pedina lakes (İğneada/Kırklareli) (in Turkish with English abstract). *Tr. J. of Zoology*, 23, Eksayı 1, 47-53.
- Güher, H. 2000. A faunistic study on the freshwater Cladocera (Crustacea) species in Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli). *Tr. J. Zoology*, 24, 237-243.
- Güher, H., 2002. Cladocera and Copepoda (Crustacea) Fauna of Lake Terkos (Durusu). *Turk J. Zool.* 26, 283-288.
- Güher, H., 2003. Community structure of zooplanktonic organisms in Mert, Erikli, Hamam, and Pedina (İğneada/Kırklareli) Lakes (in Turkish with English abstract). *Ege J Fish Aqua Sci* 20 (1-2): 51-62.
- Güher, H., 2004. A study on morphological characters, spatial and seasonal densities, and co-existence of two predatory Cladocera, *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) and *Cornigerius meaticus* (Pengo, 1879) in Lake Terkos, Turkey. *Crustaceana*, Volume 77, No. 6, 669-681.
- Güher, H., 2012. The investigation of zooplanktonic organisms (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of Meriç River (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11 (24): 4673-4677.
- Güher, H., Erdoğan S., 2008. An investigation on the periphytic zooplankton species (Cladocera, Copepoda, Rotifera) in Aliç pond (Turkey) (in Turkish with English abstract). *Journal of Fisheries Sciences.com.* 2(3): 516-523. doi: [10.3153/jfsc.com.mug.200749](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.mug.200749)
- Güher, H., Erdoğan, S., Kırgız, T., Çamur-Eliprek, B. 2011. Dynamics of zooplankton in National Park of Lake Gala (Edirne-Turkey). *Acta Zoologica Bulgarica* 63 (2), 157-168.
- Güher, H., Kırgız, T., 1989. Cladocera and Copepoda species of Süleöğlü dam lake and Korucuköy, Budakdoğanca, Eskikadın ponds (in Turkish with English abstract). *Anadolu Üniv. Fen Ed Fak. Der. C.2*, S. 1, 25-43.
- Güher, H., Kırgız, T., 1992. Edirne province Cladocera (Crustacea) species (in Turkish). *Firat Univ., XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Sek.*, 24-27 Haziran 1992, Elazığ, 89-97.
- Güher, H., Kırgız, T., 1994. Edirne province freshwater Copepoda (Crustacea) species and their distributions (in Turkish). *Trakya Univ., XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Sek.*, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 220-226.
- Güher, H., Kırgız, T., 2004. The Copepoda (Crustacea) freshwater fauna of Turkish Thrace region (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (5), 834-837.
- Güher, H., Kırgız, T., 2007. A study on associated microcrustacea (Cladocera, Copepoda) with Macrophytes in Gala lake national park (in Turkish with English abstract). *Trakya Univ. J.Sci.* 8 (2), 109-114.
- Güher, H., Kırgız, T., 2008. Cladocera and Copepoda (Crustacea) Fauna of Gala Lake (Edirne) (in Turkish). *KTU. 19 Ulusal Biyoloji Kongresi*, 23-27 Haziran 2008, Trabzon, p.484.
- Güher, H., Kırgız, T., Çamur, B., Güner, U., 2004. A Study on Zooplankton organisms community structures of Lake Terkos (Istanbul-Turkey). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (4), 566-570.
- Gündüz, E., 1997. A Checklist of Cladoceran species (Crustacea) living in Turkish inland waters (in Turkish with English abstract). *Tr.J. Zoology* 21.37-45.
- Kiefer, F., 1952. Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda) aus Türkischen Binnengewasser. I. Calanoida *I.U.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst. Yayınları.* Seri B,1(2): 103-132.
- Kiefer, F., 1955. Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda) aus Türkischen Binnengewässern. II. Cyclopoida und Harpacticoida. *I.U.F.F. Hidrobiyoloji Araş. Enst. Yayınları.* Seri B, II(4): 108-132.
- Lindeberg, K., 1953. Cyclopoides (Crustacés, Copépods) de la Turquie en particulier comme habitats degrottes. *I.U.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst. Yayınları* Seri B,1(3): 149-185.
- Mann, K.A., 1940. Über pelagische copepoden Türkischer Seen. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 40, 87 p.
- Muckle, R., 1951. Cladoceran aus Türkischen binnengewässern I. *Ist. Univ. Fen Fak. Mec.* 16. 367-387.
- Okgerman, H., Dorak, Z., Gürevin, C, Aktan, Y., 2007. Zooplankton distribution of Büyükçekmece lake and affecting environmental factors (in Turkish). *XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 04-07 Eylül 2007, Muğla, p.290.
- Ortak, R., Kırgız, K., 1988. Cladocera and Copepoda (Crustacea) species of Gala Lake (in Turkish). *IX. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 21-23 Eylül 1988, Sivas, Cilt 2: 377-385.
- Özçalpar, S., Temel, M., 2011. Seasonal changes in zooplankton community structure in Lake Küçükçekmece, Istanbul, Turkey. *Turk J Zool.* 35(5) 689-700. doi: [10.3906/zoo-1001-16](https://doi.org/10.3906/zoo-1001-16)
- Segers, H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. *Zootaxa* 1564, 104 pp.
- Segers, H., 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595 49-59. doi: [10.1007/a10750-007-9003-7](https://doi.org/10.1007/a10750-007-9003-7)
- Ustaoglu, M.R., 2004. A Check-list for zooplankton of Turkish inland waters. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 21(3-4) 191-199.
- Ustaoglu, M.R., Altındağ, A., Kaya, M., Akbulut, N., Bozkurt, A., Özdemir Mis, D., Atasagun, S., Erdoğan, S., Bekleyen, A., Saler, S., Okgerman, H., 2012a. A checklist of Turkish Rotifers *Turkish Journal of Zoology*, 36 (1) 607-622. doi: [10.3906/zoo-1110-1](https://doi.org/10.3906/zoo-1110-1)
- Ustaoglu, M.R., Özdemir Mis, D., Aygen, C., 2012b. Observations on zooplankton in some lagoons in Turkey. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 18, 2: 208-222.
- Ustaoglu, M.R., 2014. An updated zooplankton biodiversity of Turkish inland waters. *FABA 2014: International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences*, September 25-27, 2014, Trabzon, Turkey, p.386.

## **İÇİNDEKİLER CONTENTS**

### **ARAŞTIRMA MAKALESİ RESEARCH ARTICLE**

- Effects of physicochemical factors and Chlorophyll a on diel changes in vertical distribution of zooplankton in a eutrophic reservoir (Tahtalı Reservoir, NW Turkey)  
Ötrofik bir rezervuarda (Tahtalı, Kuzeybatı Türkiye) fizikokimyasal faktörler ve klorofil a'nın zooplanktonun günlük dikey dağılımına etkisi  
**Zeynep Dorak, Özcan Gaygusuz, Latife Köker, Ali Serhan Tarkan, Hamdi Aydın**..... 167-179
- Çandarlı Körfezi dip trolü balık kompozisyonu  
Bottom trawl fish composition of Çandarlı Bay (Aegean Sea)  
**Okan Özeydin, Sencer Akalın, Dilek İlhan**..... 181-185
- Metazoan parasites of fish species from Lake Gala (Edirne, Turkey)  
Gala Gölü (Edirne)' ndeki balık türlerinin metazoan parazitleri  
**Erhan Soylu**..... 187-193
- Edremit Körfezi'nde Bakalyaro'nun (*Merluccius merluccius* L., 1758) yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi  
Investigations of the age and growth characteristics of European Hake (*Merluccius merluccius* L., 1758) in Edremit Bay  
**Sencer Akalın**..... 195-203
- Farklı oranda soya içeren yemlerin Sivriburun Karagöz (*Diplodus puntazzo* Cetti 1777) juvenillerinde büyümeleri üzerine etkisi  
Fish feed that contains different ratios of soybean meal effect on growth of Sharpnose Sea Bream (*Diplodus puntazzo* Cetti 1777) juveniles  
**Kutsal Gamsız, Ahmet Güleç**..... 205-208
- Çanakkale Boğazı'nda yayılış gösteren *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh'nın kimyasal kompozisyonunun mevsimsel olarak incelenmesi  
Seasonal variation in the chemical composition of *Cystoseira barbata* (Stackhouse) C. Agardh distributed in the Strait of Çanakkale  
**Latife Ceyda İrkin, Hüseyin Erduğan**..... 209-213

### **KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION**

- Marmara Gölü (Manisa) Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) populasyonunun üreme biyolojisi  
Reproductive biology of Gibel Carp (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) population in Marmara Lake (Manisa)  
**Ali İlhan, Hasan M. Sarı, Mutlu Şahin**..... 215-219

### **DERLEME REVIEW**

- A checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters  
Türkiye Avrupasının iç sularında yaşayan zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) türlerinin listesi  
**Hüseyin Güher**..... 221-225