

Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

www.egejfas.org

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

Su Ürünleri Dergisi

Volume 32 Number 3

2015



Ege University Faculty of Fisheries



Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Scope of the Journal

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

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

Submission of Manuscripts

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

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

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 Work submitted for publication must be previously unpublished, not under consideration for publication elsewhere and, if accepted, it should not then be published elsewhere.

Preparation of Manuscripts

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

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

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

Title page

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

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

Abstract

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

Following pages

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

Acknowledgements

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

References

Full references should be provided in accordance with the style of *EgeJFAS*.

The in-text citation to the references should be formatted as name(s) of the author(s) and the year of publication: (Kocataş, 1978 or Geldiay and Ergen, 1972-in Turkish article 'Geldiay ve Ergen, 1972'). For citations with more than two authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." -in Turkish article 'vd.'- and the date. If the cited reference is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, i.e., Kocataş (1978), Geldiay et al. (1971). References should be listed alphabetically at the end of the text, and journal names should be written in full and in italics.

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

Journal Articles

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

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

Books

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

Chapter in Books

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

Proceedings

Soultsos, 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

ISSN

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

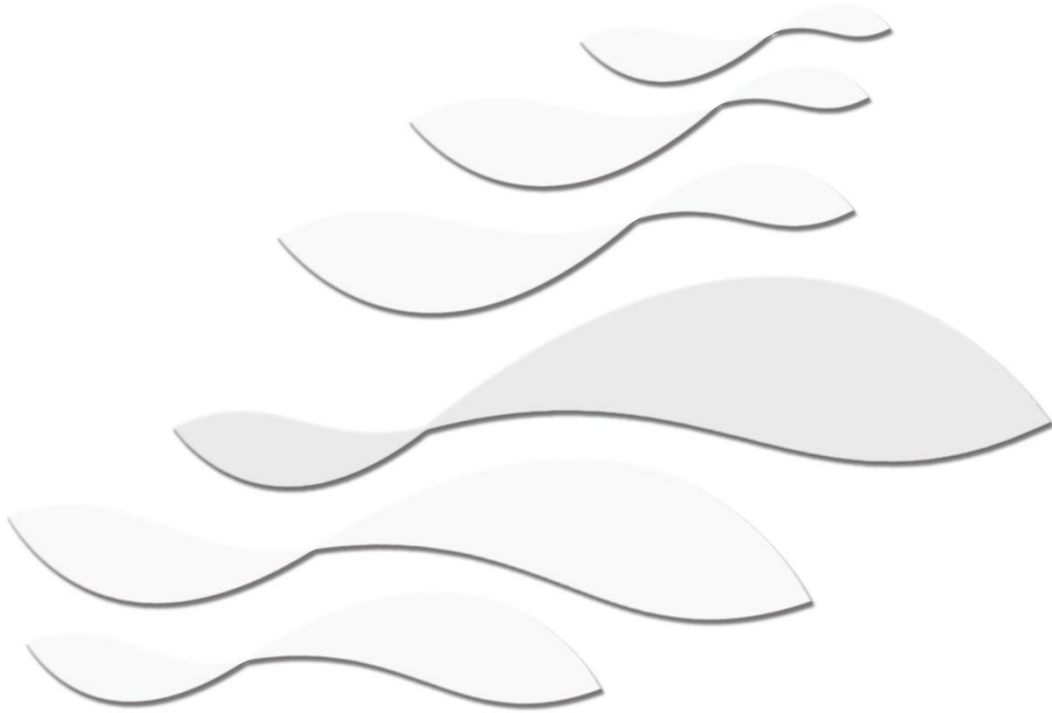
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Volume 32 Number 3

ISSN 1300 - 1590

EgeJFAS

www.egejfas.org



Published by

Ege University Faculty of Fisheries, İzmir, Turkey



Su Ürünleri Dergisi
Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences

Sahibi Director

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

Yazı İşleri Müdürü Editor-in-Chief

Ufuk ÇELİK

Yazı İşleri Müdür Yardımcıları Co-Editors-in-Chief

Gürel TÜRKMEN Hasan M. SARI

Yardımcı Editörler Associate Editors

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

Yayın Kurulu Editorial Board

Meriç ALBAY İstanbul University, Turkey
M.Lütfi AVSEVER İzmir Vet. Cont. Inst., Turkey
Serap BİRİNCİOĞLU Adnan Menderes University, Turkey
Javier BORDERÍAS ICTAN-CSIC, Spain
Kurt BUCHMANN University of Copenhagen, Denmark
İbrahim CENGİZLER Çukurova University, Turkey
Semra CİRİK Ege University, Turkey
Şükran ÇAKLI Ege University, Turkey
Melih Ertan ÇINAR Ege University, Turkey
Yılmaz ÇİFTÇİ Ordu University, Turkey
M.Cengiz DEVAL Akdeniz University, Turkey
Mark DIMECH FAO Fish. Aqua. Dept., Greece
Özdemir EGEMEN Ege University, Turkey
Bella GALİL Nat. Inst. Ocean., Israel
Ercüment GENÇ Ankara University, Turkey
Ana GORDOA CEAB-CSIC, Spain
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

Halise KUŞÇU M. Tolga TOLON

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

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

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

Basım Printing

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

Basım Tarihi Printing Date

2015

İletişim Contact

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

Antioxidant, antimicrobial and sensorial effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.) on Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) filets

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin levrek (*Dicentrarchus labrax* L.) filetoları üzerindeki antioksidan, antimikrobiyal ve duyuşsal etkileri

Can Altinelataman^{1*} • Duygu Kışla² • Berna Kılıncı¹ • Evren Burcu Şen Yılmaz¹ • Aslı Cadun Yünlü¹ • Tolga Dinçer¹ • Ufuk Çelik¹

¹Ege University, Faculty of Fisheries, Seafood Processing Department, 35100, Bornova, İzmir, Turkey

²Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, 35100, Bornova, İzmir, Turkey

*Corresponding Author: can.altinelataman@ege.edu.tr

How to cite this paper:

Altinelataman, C., Kışla, D., Kılıncı, B., Şen-Yılmaz, E.B., Cadun-Yünlü, A., Dinçer, T., Çelik, U., 2015. Antioxidant, antimicrobial and sensorial effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.) on Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) filets. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 121-126. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.01

Özet: Bu çalışmada, biberiye (*Rosmarinus officinalis*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) yapraklarının su buharı distilatları ve su fazı ekstraktlarının toplamının levrek filetoları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla bu bitkilerden aynı miktarda kullanılarak etken çözelti elde edilmiş, oda sıcaklığına getirilerek deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) filetolarına uygulanmış ve örnekler buzdolabı şartlarında 13.gün süresince depolamaya alınmıştır. Etkileri incelemek amacıyla örneklerin pH, TVB-N (Toplam Uçucu Bazik Azot), TBA (Tiyobarbutiric asit), renk, tekstürel, mikrobiyolojik ve duyuşsal analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda adaçayı ekstraktının TVB-N ve TBA, biberiye ekstraktının ise renk, duyuşsal ve tekstürel açıdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. TVB-N açısından kontrol grubu 36.35±0.89 değeri ile tüketim limitini aşmış iken biberiye grubu tüketilebilirlik limitini 13. Depolama gününde aşmıştır. Mikrobiyolojik açıdan her iki bitki ekstraktının da etkili olduğu saptanmıştır. Özellikle kontrol grubu sonuçları 6. Gün sınır limite ulaşmış iken her iki uygulama sonucu 6. Depolama gününde limit altında olarak tespit edilmiştir. Denemenin hiçbir grubunda rancidite açısından bozulma gözlenmemiştir.

Anahtar kelimeler: Biberiye, adaçayı, deniz levreği, bazı kalite özellikleri

Abstract: In this study, effects of sum of vapor distillate and water phase extract of rosemary and sage leaves on sea bass filets quality, were investigated. For this purpose, effective solution was obtained with same amounts of these plants, cooled down to room temperature, applied to filets and samples were stored in refrigerated conditions during 13 days. In monitoring period, pH, TVB-N (Total Viable Base –Nitrogen), TBA (Tiobarbutiric acid), color, textural, microbiological and sensorial analysis of samples were done. In rosemary group Control sample was reached the consumption limits with the value of 36.35±0.89 (mg TVB-N /100 g) in the 10th day of storage. But with the effect of rosemary extraction, rosemary group 3 more days to reach the spoilage limit. In results, sage was determined as more effective for TBA, TVB-N, rosemary for textural, sensorial and color analysis. For antimicrobial influence, both leaves have positive effectiveness. Especially control groups of both groups reached the spoilage limit in the 6th day of storage period where as the extraction groups were still under the consumptional limits. No spoilage were observed in rancidity values in both groups of the trial.

Keywords: Rosemary, sage, sea bass, some quality specifications

INTRODUCTION

Rosemary and sage belong to Lamiaceae family, their fragrant leaves used in Mediterranean diet as dried and fresh where sage is also drinkable as tea. Rosemary extract has powerful antioxidant capacity to block oxidation of unsaturated fatty acids mostly due to rosmarinic acid. In historical timeline, civilizations around habitats of these effective plants, people

used them in mixtures for healing wounds, drugs and food enrichment. These two plants were evaluated for their functional and health effects by researchers (Karpinska et al., 2001; Durling et al., 2007; Gutierrez et al., 2008; Süntar et al., 2011; Chan et al., 2012; Kontogianni et al., 2013; Laborda et al., 2013; Russo et al., 2013; Zhang et al., 2013; Kaliora et al.,

2014; Pérez-Sánchez et al., 2014; Martins et al., 2015; Piskernik et al., 2016). Their ability as protecting quality in fish was investigated by several researches (Abutbul et al. 2004; Ortiz et al., 2009; Tironi et al., 2010; Li et al, 2012a and 2012b; Hernández et al, 2014a and b; Khalafalla et al. 2015). The leaf extract of *R. officinalis* had a bacteriostatic effect on *S. iniae*. There was chemotypic variability among accessions of *R. officinalis*. In in vitro assays, the ethylacetate extract of accession no. 1 showed the highest antibacterial activity at 37.5 mm/mg dry weight (Abutbul et al., 2004). The application of rosemary extract as antioxidant was effective to reduce and delay the appearance of lipid oxidation as well as the loss of red color (Tironi et al, 2010). Ortiz et al (2009) have reported that their results have shown an enhancement of lipid oxidation stability when employing a diet including natural antioxidants by replacement of synthetic ones during the commercialisation of frozen coho salmon. Li et al. (2012b) have reported that their study showed that a dipping treatment with either 0.2% tea polyphenols or 0.2% rosemary extract could effectively retard microbial growth, delay chemical deterioration, maintain or improve sensory attributes and extend the shelf-life of crucian carp for 6–8 days during refrigerated storage. In this study, investigation on quality protecting effects of rosemary and sage extracts on sea bass fillets, was aimed.

MATERIAL AND METHOD

Fish Material

Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) samples were obtained from a special fish farm which is located in Çeşme-İzmir. 300-350 grams fish size group was selected for the study. Samples were transported in ice box immediately to laboratory of faculty. Cleaning, degutting and filleting with skin removing process were done with synchronized process for extract. Dried rosemary and sage leaves were supplied from Ege University-Faculty of Agriculture.

Extraction and Application of Rosemary and Sage

Both of 16 g. dried leaves of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* were washed with tap water, distilled in 400 ml bi-distilled water. Distillation was terminated at 15th minute. Distillate and extract were integrated in 250 ml. flask as dipping solution and cooled down to the room temperature. Fish fillets were placed wide plastic boxes as six for each trial, covered by dipping solution, just stirred for 10 minutes in room temperature separately, then taken out and placed into closed plastic boxes and stored in refrigerator at 0,+4°C.

Chemical Quality Control Analysis

For determining the chemical quality control, pH values were measured according to Lima dos Santos et al. (1981) using a digital pH meter (HANNA). Thiobarbituric acid (TBA, mg malonaldehyde/kg) values were determined by Tarladgis et al. (1960) and total volatile basic nitrogen (TVB-N, mg N/100 g)

values were determined as described by Vyncke (1996).

Texture Analysis and Color Measurements

Color measurement (Schubring, 2002) and textural profile analyze (TPA) was also performed by using the method of Schubring (2003).

Microbiological Analysis

Total Aerobic Bacteria count was determined as log CFU/g by the method of Harrigan and McCance (1976).

Sensorial Analysis

Sensorial assessment trials were performed according to Williams and Arnold (1992) by 10 panelists for each sensorial panels.

Statistical Analyses

One-way analyses of variance (ANOVA) were carried out for difference in group. Independed T-Test was used for determining differences between groups. The software SPSS 9.05 was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of Rosemary Group

Chemical quality control analysis results of rosemary group

For TBA, both group were under limits for consumers. At day of 7, control group reached to 1.12 mg MDA/kg where rosemary group has 0.59 mg MDA (malonaldehyde)/kg. Khalafalla et al. (2015) have reported that TBA values were around 0.4 mg MDA/kg at day 6 where the control group reached over 0.8 mg MDA/kg. Cadun et al. (2008) have reported that in day 75, TBA values of marinated shrimp which treated by rosemary oil, was 2.4 mg MDA/kg where the control was 6.6 mg MDA/kg. When the control group was reached the consumption limits (EC, 2008) of TVB-N on the day 10 with the value of 36.35 ± 0.89 mg /100g, the rosemary group was still under the limits of consumers. The rosemary group was reached the consumer's limit (35 mg TVB-N/100g) on the day 13th.. Khalafalla et al. (2015) have reported that no any protecting impact of rosemary for TVB-N values on Nile tilapia where thyme has reducing ability. Cadun et al. (2008) have reported that in day 75, TVB-N value of marinated shrimp with rosemary extract, was 5.6 mg/100g where the control was 7.0 mg/100g. pH values of rosemary group were determined higher than control in both analyze days. The last day of the storage the values of control and the rosemary group were 6.61 ± 0.00 and 6.72 ± 0.01 , respectively ($P < 0.05$) (Table 1).

Texture profile analysis results of rosemary group

When we compare the textural attributes of control and rosemary groups just on the day 4th significant differences ($P < 0.05$) were determined between the attributes of hardness and springiness. It was determined that the values of the rosemary group were softer and less springiness (Table 2).

Table 1. Chemical quality control analysis results of rosemary group

Groups	Days	TBA (mg MDA/kg)	TVB-N (mg/100g)	pH
Control	0	0.54±0.25 ¹	20.69±1.02 ¹	6.11±0.02 ¹
	4	0.94±0.05 ^{a1}	21.28±0.89 ^{a1}	6.15±0.01 ^{a2}
	7	1.12±0.28 ^{a2}	21.72±0.63 ^{a1}	6.33±0.01 ^{a3}
	10	1.14±1.00 ^{a2}	36.35±0.89 ^{a2}	6.61±0.00 ^{a4}
	13	-	-	-
Rosemary	0	-	-	-
	4	0.23±0.04 ^{b1}	18.62±0.00 ^{b1}	6.23±0.00 ^{b1}
	7	0.59±0.03 ^{b2}	19.80±1.02 ^{b1}	6.40±0.01 ^{b2}
	10	1.37±0.54 ^{a3}	33.98±0.51 ^{b2}	6.59±0.01 ^{b3}
	13	1.51±0.14 ⁴	48.47±1.35 ³	6.72±0.01 ⁴

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences (p<0.05) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=3 for each analysis.

Table 2. Texture profile analysis results of rosemary group.

Groups	Days	Hardness(g)	Springiness	Chewiness	Cohesiveness	Resilience	Adhesiveness
Control	0	1228.04±246.22 ¹	0.25±0.05 ¹	91.99±29.30 ¹	0.24±0.07 ¹	0.12±0.03 ¹	-5.70±2.89 ¹
	4	1762.40±476.27 ^{a1}	0.29±0.04 ^{a1}	148.96±65.91 ^{a1}	0.22±0.04 ^{a1}	0.12±0.03 ^{a1}	-7.29±4.04 ^{a1}
	7	1795.53±621.34 ^{a1}	0.28±0.04 ^{a1}	131.97±54.76 ^{a1}	0.21±0.06 ^{a1}	0.11±0.03 ^{a1}	-19.99±4.93 ^{a2}
	10	1499.27±464.74 ^{a1}	0.26±0.06 ^{a1}	116.14±64.13 ^{a1}	0.22±0.06 ^{a1}	0.13±0.03 ^{a1}	-20.35±2.48 ^{a2}
	13	-	-	-	-	-	-
Rosemary	0	-	-	-	-	-	-
	4	1089.05±411.52 ^{b1}	0.22±0.04 ^{b1}	75.76±28.59 ^{a1}	0.26±0.10 ^{a1}	0.14±0.07 ^{a1}	-4.00±2.80 ^{a1}
	7	1345.76±281.70 ^{a1}	0.29±0.11 ^{a1}	93.40±44.77 ^{a1}	0.19±0.03 ^{a1}	0.10±0.02 ^{a1}	-7.10±3.92 ^{a1}
	10	1445.04±682.48 ^{a1}	0.24±0.05 ^{a1}	110.61±63.87 ^{a1}	0.24±0.08 ^{a1}	0.12±0.05 ^{a1}	-23.99±3.13 ^{a2}

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences (p<0.05) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=10 for each analysis.

Color measurement values of rosemary group

When we compare the color values, the L* values of the rosemary group were almost higher than the control in each analyze day. While a* and b* brought us higher values for this group. It can be said that rosemary group was lighter, less green and much yellow. Tironi et al. (2010) have reported similar results that rosemary extract has ability to slow down by reducing value a, therefore loss of red color (Table 3).

Table 3. Color measurement values of rosemary group.

Groups	Days	L*	a*	b*
Control	0	54.79±1.58 ¹	-1.30±0.27 ¹	12.05±1.16 ¹
	4	52.12±1.96 ^{a1}	-1.17±0.15 ^{a1}	11.30±0.86 ^{a12}
	7	57.50±2.44 ^{a2}	-0.97±0.92 ^{a1}	10.67±1.23 ^{a2}
	10	52.64±2.74 ^{a1}	-1.43±0.14 ^{a1}	10.22±0.98 ^{a2}
	13	-	-	-
Rosemary	0	-	-	-
	4	57.08±3.54 ^{b12}	-1.00±0.37 ^{a1}	12.68±0.79 ^{b1}
	7	60.23±2.42 ^{b1}	-1.19±0.19 ^{a1}	11.34±3.74 ^{a1}
	10	56.36±2.45 ^{b2}	-0.95±0.34 ^{b1}	14.25±0.73 ^{b1}
	13	57.98±2.41 ¹²	-0.91±0.59 ¹	13.53±1.67 ¹

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences (p<0.05) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=10 for each analysis.

Microbiological quality control analysis results of rosemary group

The initial total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts of the raw material used was 4.96±0.05 log CFU/g for rosemary trial. TAMB counts of the experimental groups showed 1 log unit decrease as compared to control groups after 3 days of storage. Depending on the initial microbiological load of the raw material, microbiological shelf-life of the control samples varied. For rosemary trial, TAMB count of the control sample reached the maximum limit 7 log cfu/g which is considered the maximum level for acceptability (Icmf, 1978) for marine fish, after 3 days of storage. However, rosemary group was still consumable at day 6. Khalfalla et al. (2015) have found lower Aerobic Plate Count in rosemary group of Nile tilapia than control group at day 9 where both groups exceeded the limit log 6 (Table 4).

Table 4. Microbiological quality control analysis results of rosemary group (log CFU/g)

Group	1.day	3.day	6.day
Control	5.52 ±0.04 ^a	6.51 ±0.13 ^a	7.97 ±0.02 ^a
Rosemary	5.19 ±0.05 ^b	5.41 ±0.02 ^b	6.05 ±0.02 ^b

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between columns characterize significant differences (p<0.05) in side of the groups during storage period. n=3 for each analysis.

Sensorial analysis results of rosemary group

According to the sensorial results odor, appearance, aroma and textural attributes were compared between control and rosemary groups. Rosemary group was still in good quality when the last day of the sensorial panel which was occurred on the day 7th.

Results of Sage Group

Chemical quality control analysis results of sage group

Group sage has the lowest TBA values during storage when compared with the control group during storage. At the end of the storage group sage was found still in perfect quality while control group was found in good quality. At the end of storage group sage had lower TVB-N values than the control group (Table 5) ($P<0.05$). No significant differences in both groups during storage period for pH values ($P<0,05$).

Table 5. Chemical quality control analysis results of sage group

Groups	Days	TBA (mg malonaldehit/kg)	TVB-N (mg/100g)	pH
Control	0	0.80 ± 0.22 ¹	20.09±0.51 ¹	6.26 ± 0.01 ¹
	1	0.86 ± 0.17 ^{a1}	20.84±0.44 ^{a1}	6.28 ±0.01 ^{a1}
	4	2.11 ± 0.34 ^{a2}	18.92±1.02 ^{a1}	6.23±0.01 ^{a1}
	7	4.36±0.43 ^{a3}	18.92±1.85 ^{a1}	6.34±0.02 ^{a2}
	10	4.20±0.08 ^{a3}	26.6±0.89 ^{a2}	6.50±0.02 ^{a3}
Sage	0	-	-	-
	1	0.30±0.15 ^{b1}	19.51±0.00 ^{a1}	6.28±0.00 ^{a1}
	4	0.86±0.31 ^{b2}	17.73±1.54 ^{b2}	6.22±0.02 ^{b2}
	7	1.30±0.07 ^{b2}	17.73±0.00 ^{a2}	6.34±0.01 ^{b3}
	10	1.43±0.01 ^{b3}	21.72±0.63 ^{b3}	6.51±0.01 ^{b4}

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences ($p<0.05$) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=3 for each analysis.

Textural profile analysis results of sage group

No significant differences were determined between sage and control group and no significant differences were determined during storage period (Table 6).

Color measurement values of sage group

L* values of control group were decreased during storage period; trends were not consistent when comparing. a* values of control group and group sage decreased during storage period. Trends were not consistent when groups were compared. b* values of both groups decreased at the end of the storage, trends were not consistent when comparing two groups (Table 7).

Table 7. Color measurments values of sage group

Groups	Days	L*	a*	b*
Control	1	60.82± 1.56 ^{a1}	-0.34 ± 0.25 ^{a1}	15.91 ± 0.78 ^{a1}
	4	61.32±0.73 ^{a1}	-0.44±0.16 ^{a12}	15.33±0.58 ^{a12}
	7	56.64±1.41 ^{a2}	-0.71±0.33 ^{a23}	14.32±1.41 ^{a2}
	10	54.71±0.71 ^{a3}	-0.90±0.25 ^{a3}	14.62±0.70 ^{a2}
Sage	1	59.25±1.66 ^{b1}	-0.33±0.33 ^{a1}	15.82±1.40 ^{a1}
	4	53.81±1.01 ^{b2}	-0.71±0.23 ^{b2}	14.11±1.41 ^{a2}
	7	57.30±0.85 ^{a3}	-0.57±0.24 ^{b12}	14.87±0.70 ^{a12}
	10	59.83±1.45 ^{a1}	-0.64±0.23 ^{b12}	15.23±0.51 ^{b12}

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences ($p<0.05$) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=10 for each analysis.

Table 6. Textural profile analysis results of sage group

Groups	Storage (days)	Hardness(N)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Resilience
Control	1	16.35±4.28 ^{a1}	-0.10±0.06 ^{a1}	0.26±0.03 ^{a1}	0.23 ± 0.06 ^{a1}	1.01 ±0.49 ^{a1}	0.11±0.04 ^{a1}
	4	11.56±6.02 ^{a1}	-0.05±0.05 ^{a1}	0.26±0.05 ^{a1}	0.26±0.13 ^{a1}	0.71±0.45 ^{a1}	0.12±0.06 ^{a1}
	7	15.60±6.01 ^{a1}	-0.06±0.04 ^{a1}	0.28±0.07 ^{a1}	0.26±0.13 ^{a1}	1.03±0.50 ^{a1}	0.13±0.07 ^{a1}
	10	14.38±3.77 ^{a1}	-0.11±0.05 ^{a1}	0.30±0.06 ^{a1}	0.21±0.03 ^{a1}	0.89±0.32 ^{a1}	0.10±0.02 ^{a1}
Sage	1	14.88±4.14 ^{a1}	-0.08±0.06 ^{a1}	0.23±0.04 ^{a1}	0.21±0.05 ^{a1}	0.75±0.36 ^{a1}	0.11±0.03 ^{a1}
	4	11.74±4.64 ^{a1}	-0.05±0.04 ^{a1}	0.23±0.05 ^{a1}	0.26±0.11 ^{a1}	0.70±0.38 ^{a1}	0.12±0.06 ^{a1}
	7	15.63±3.75 ^{a1}	-0.09±0.03 ^{a1}	0.27±0.05 ^{a1}	0.22±0.11 ^{a1}	0.91±0.40 ^{a1}	0.11±0.06 ^{a1}
	10	14.73±5.10 ^{a1}	-0.09±0.05 ^{a1}	0.28±0.06 ^{a1}	0.23±0.06 ^{a1}	0.99±0.59 ^{a1}	0.12±0.04 ^{a1}

Arithmetic means and standard deviation (±), different superscripts numbers between rows characterize significant differences ($p<0.05$) in side of the groups during storage period. Different superscript letters between the parallel analysis period characterize significant difference between control and extract groups on the same day. n=3 for each analysis.

Microbiological quality control analysis results of sage group

The initial total aerobic mesophilic bacteria (TAMB) counts of the raw material used were 2.96 ± 0.05 log CFU/g for sage trial. TAMB counts of the experimental group showed 1 log unit decrease as compared to control groups after 3 days of storage. Depending on the initial microbiological load of the raw material, microbiological shelf-life of the control samples varied. TAMB count of the control sample (sage) almost reached the maximum limit of the microbiological criterion for fresh marine fish at day 6. However, experimental group (sage) was still consumable at day 6 (Table 8).

Table 8. Microbiological quality control analysis results of sage group (log CFU/g)

Group	1.day	3.day	6.day
Control	3.24 ± 0.05^a	4.17 ± 0.03^a	6.82 ± 0.21^a
Sage	3.65 ± 0.08^b	3.65 ± 0.05^b	5.44 ± 0.02^b

Arithmetic means and standard deviation (\pm), different superscripts numbers between columns characterize significant differences ($p < 0.05$) in side of the groups during storage period. $n=3$ for each analysis.

REFERENCES

- Abutbul, S., Golan-Goldhirsh, A., Barazani, O., Zilberg, D., 2004. Use of *Rosmarinus officinalis* as a treatment against *Streptococcus iniae* in tilapia (*Oreochromis* sp.). *Aquaculture*, 238:97-105. doi:10.1016/j.aquaculture.2004.05.016
- Cadun, A., Kışla, D., Çaklı. 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, 109:81-87. doi:10.1016/j.foodchem.2007.12.021
- Chan, E.W.C., Kong, L.Q., Yee, K.Y., Chua, W.Y., Loo, T.Y., 2012. Antioxidant and antibacterial properties of some fresh and dried Labiateae herbs. *Free Radicals and Antioxidants*, 2(3):20-27. doi:10.5530/ax.2012.3.3
- Durling, N.E., Catchpole, O.J., Grey, J.B., Webby, R.F., Mitchell, K.A., Foo, L.Y., Perry, N.B., 2007. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol-water mixtures. *Food Chemistry*, 101:1417-1424. doi:10.1016/j.foodchem.2006.03.050
- EC, Commission Regulation., 2008. Amending Regulation (EC) No 2074/2005 as regards the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limits. (EC) No 1022/2008.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Bourke, P., 2008. The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, 124:91-97. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.02.028
- Harrigan, W.F., McCance, M.E., 1976. *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. London: Academic Press Inc.
- Hernández, A., García García, B., Jordán, M.J., Hernández, M.D., 2014a. Improved conservation of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in ice storage. The influence of doses of rosemary extract added to feed. *Aquaculture*, 426-427:31-40. doi: 10.1016/j.aquaculture.2014.01.018
- Hernández, A., García García, B., Jordán, M.J., Hernández, M.D., 2014b. Natural antioxidants in extruded fish feed: Protection at different storage temperatures. *Animal Feed Science and Technology*, 195:112-119. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2014.06.003
- Icmf, 1978. *Microorganisms in foods*, vol. 2. The International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Toronto, Canada
- Kaliora, A.C., Kogiannou, D.A.A., Kefalas, P., Papassideri, I.S., Kalogeropoulos, N., 2014. Phenolic profiles and antioxidant and anticarcinogenic activities of Greek herbal infusions; balancing delight and chemoprevention? *Food Chemistry*, 142:233-241. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.056
- Karpinska, M., Borowski, J., Danowska-Oziewicz, M., 2001. The use of natural antioxidants in ready-to-serve food. *Food Chemistry*, 72:5-9.
- Khalafalla, F.A., Ali, F.H.M., Hassan, A.R.H.A., 2015. Quality improvement and shelf-life extension of refrigerated Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets using natural herbs. *Beni Suez University Journal of Basic and Applied Sciences*, 4:33-40. doi: 10.1016/j.bjbas.2015.02.005
- Kontogianni, V.G., Tomic, G., Nikolic, I., Nerantzaki, A.A., Sayyad, N., Stosic-Grujicic, S., Stojanovic, I., Gerothanassis, I.P., Tzakos, A.G., 2013. Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. *Food Chemistry*, 136:120-129. doi:10.1016/j.foodchem.2012.07.091
- Laborda, R., Manzano, I., Gamon, M., Gavidia, I., Boluda, R., 2013. Effects of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* essential oils on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*, 48:106-110. doi:10.1016/j.indcrop.2013.04.011
- Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J., Li, X., 2012a. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Food Control*, 25:101-106. doi:10.1016/j.foodcont.2011.10.029
- Li, T., Li, J., Hu, W., Zhang, X., Li, X., Zhao, J., 2012b. Shelf-life extension of crucian carp (*Carassius auratus*) using natural preservatives during chilled storage. *Food Chemistry*, 135:140-145. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.04.115
- Lima dos Santos, C. A. M., James, D., Teutscher, F., 1981. Guidelines for chilled fish storage Experiment. *FAO Fisheries Technical Paper*, 210:17-22.
- Martins, N., Barros, L., Santos-Buelga, C., Henriques, M., Silva, S., Ferreira, I.C.F.R., 2015. Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in different extracts prepared from *Salvia officinalis* L. *Food Chemistry*, 170:378-385. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.08.096

- Ortiz, J., Larraín, M.A., Vivanco, J.P., Aubourg, S.P., 2009. Rancidity development during the frozen storage of farmed coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): Effect of antioxidant composition supplied in the diet. *Food Chemistry*, 115:143-148. doi:[10.1016/j.foodchem.2008.11.076](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.076)
- Pérez-Sánchez, A., Barrajón-Catalán, E., Caturla, N., Castillo, J., Benavente-García, O., Alcaraz, M., Micol, V., 2014. Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 136:12-18. doi: [10.1016/j.jphotobiol.2014.04.007](https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.04.007)
- Piskernik, S., Klančnik, A., Demšar, L., Možina, S.S., Jeršek, B., 2016. Control of *Alicyclobacillus* spp. vegetative cells and spores in apple juice with rosemary extracts. *Food Control*, 60:205-214. doi: [10.1016/j.foodcont.2015.07.018](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.018)
- Russo, A., Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Delfino, S., Cardile, V., Rosselli, S., Bruno, M., 2013. Chemical composition and anticancer activity of essential oils of Mediterranean sage (*Salvia officinalis* L.) grown in different environmental conditions. *Food and Chemical Toxicology*, 55:42-47. doi: [10.1016/j.fct.2012.12.036](https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.12.036)
- Schubring, R., 2002. Texture measurement on gutted cod during storage in ice using a hand-held instrument. *Inf. Fischwirtsch. Fischereiforsch.*, 49:25-27.
- Schubring, R., 2003. Colour measurement for the determination of the freshness of fish. In: J.B. Luten, J. Oehlenschläger and G. Olafsdóttir (Ed.) *Quality of fish from catch to consumer: Labelling, monitoring and traceability*, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. pp. 251-263.
- Süntar, İ., Küpeli Akkol, E., Keleş, H., Öktem, A., Başer, K.H.C., Yeşilada, E., 2011. A novel wound healing ointment: A formulation of *Hypericum perforatum* oil and sage and oregano essential oils based on traditional Turkish knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 134:89-96. doi:[10.1016/j.jep.2010.11.061](https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.11.061)
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. S., Dugan, L. Jr., 1960. A Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. American Oil Chem. Soc.*, 37:44-48.
- Tironi, V.A., Tomàs, M.C., Añón, M., 2010. Quality loss during the frozen storage of sea salmon (*Pseudoperca semifasciata*). Effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. *LWT - Food Science and Technology*, 43:263-272. doi:[10.1016/j.lwt.2009.07.007](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.07.007)
- Vyncke, W., 1996. Comparison of the official EC method for the determination of total volatile bases in fish with routine methods. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 47:110-112.
- Williams, A.A., Arnold, G.M. 1992. The influence of presentation factors on the sensory assessment of beverages. *Food Quality and Preference and preference*, 3:101-107.
- Zhang, L., Lin, Y.H., Leng, X.J., Huang, M., Zhou, G.H., 2013. Effect of sage (*Salvia officinalis*) on the oxidative stability of Chinese-style sausage during refrigerated storage. *Meat Science*, 95:145-150. doi: [10.1016/j.meatsci.2013.05.005](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.005)

Ilıca ve Kömürcü Çayları (Erciş-Van) taşkın önleme çalışmalarının içsu balıkları üzerine etkileri

Investigation of the effects on freshwater fish of flood control studies in Ilıca and Kömürcü Streams (Erciş-Van)

Mustafa Sarı^{1*} • Mustafa Akkuş¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Zeve Kampüsü, Van, 65080, Türkiye
*Corresponding Author: msari@yyu.edu.tr

How to cite this paper:

Sarı, M., Akkuş, M., 2015. Investigation of the effects on freshwater fish of flood control studies in Ilıca and Kömürcü Streams (Erciş-Van). *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 127-134. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.02

Abstract: In this study, the effects on freshwater fish of flood control studies were investigated in Ilıca and Kömürcü streams where upper basin of Koçköprü Dam Lake in Van-Erciş. Ilıca Stream, Kömürcü Stream and Zilan Stream are running water in which formed Koçköprü Dam Lake. The flood control studies were carried out for prevent of agricultural land around the İşbaşı village and avoidance of sedimentation of the dam lake in Ilıca and Kömürcü streams by DSİ. In this context, the bed of streams is channelized and, riparian zone is cover with big stones as sloppy. The transversal barriers were made into the stream bed for avoiding of flood scouring in Ilıca and Kömürcü streams. The effects on freshwater fish of flood control studies in Ilıca and Kömürcü streams were carried out before and after the flood control studies by sampling program. During the study, 3 taxon endemic for total 5 taxon freshwater fish have been identified in Ilıca and Kömürcü streams. These 5 taxon of freshwater fish as *Alburnus tarichi*, *Barbus ercisianus*, *Alburnus mossulensis*, *Capoeta kosswigi* and *Oxynoemacheilus ercisianus* is affected by flood control studies into streams have been determined. Particularly, this fish taxon were captured in all sampling station before the flood control studies in Ilıca Stream, fish was not sampled after the flood control studies upper sampling point cause of high transversal barrier into the stream and, it was distributed only near the stream mouth have been identified. In this study, suggested solutions have been developed for continue to old natural habitat with their lives of 3 endemic taxon of total 5 taxon freshwater fish.

Keywords: Stream remediation, Koçköprü Dam Lake, Ilıca Stream, Kömürcü Stream, habitat loss in streams

Özet: Bu çalışmada Koçköprü Baraj Gölü (Erciş-Van) üst havzasında bulunan Ilıca ve Kömürcü çayları taşkın önleme çalışmalarının içsu balıkları üzerine etkileri araştırılmıştır. DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü) tarafından İşbaşı Köyü civarında bulunan tarım alanlarının taşkından korunması ve baraj gölünün sediman (rüsubat) ile dolmasının önüne geçmek üzere her iki çayda dere ıslahı çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda dere yatakları kanal haline getirilmiş, kenarlar şevli olarak taş dolgu ile tahkim edilmiştir. Her iki derede akarsu yatağındaki oyulmaları engellemek için enine setler yapılmıştır. Çalışma kapsamında Ilıca ve Kömürcü çaylarında 3'ü endemik olmak üzere toplam 5 takson içsu balığı tespit edilmiştir. *Alburnus tarichi* (İnci Kefali), *Barbus ercisianus* (Erciş Bıyıklısı), *Alburnus mossulensis* (İnci Balığı), *Capoeta kosswigi* (Siraz) ve *Oxynoemacheilus ercisianus* (Erciş Çöpçüsü) olmak üzere 5 takson içsu balığının yapılan dere ıslahı çalışmasından etkilendiği tespit edilmiştir. Akarsu ıslahı öncesinde özellikle Ilıca Çayı'ndaki tüm örnekleme noktalarında yakalanan bu balık türlerinin, ıslah çalışmasından sonra bariyerlerden geçemediği için, çayın sadece baraj gölüne yakın bölümlerinde kaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışma ile balıkların Ilıca ve Kömürcü çaylarında eski habitatlarında yaşamlarına devam edebilmesi için çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Dere ıslahı, Koçköprü Baraj Gölü, Ilıca Çayı, Kömürcü Deresi, akarsularda habitat kaybı

GİRİŞ

Akarsular içsu balıkları için yaşam alanı, su ürünleri yetiştiriciliği için kaynak ve özellikle büyük nehirler su taşımacılığı açısından önem arz etmektedir. Doğal yaşamdan endüstriyel üretime, taşımacılıktan enerji üretimine kadar geniş bir alanda her şeyin merkezinde olan akarsu ekosistemleri son 200 yıl içinde ciddi oranda tahrip edilmektedir (Brookes, 1992; Welcomme, 1994). Birçok yerde insan kaynaklı bu tahribatlar akarsulardaki sucul ekosistemi geri döndürülemez şekilde etkilemiştir. Cowx (2002), akarsularda yaşamını sürdüren balık

stoklarının sürdürülemez şekilde zarar gördüğünü ve dünya çapında "kalkınma" olarak anılan bu aktivitelerin aslında en büyük doğa tahribatlarından birisi olduğunu ifade etmektedir.

Son yıllarda akarsu ekosistemlerine çeşitli amaçlarla yapılan müdahaleler sonucunda, küresel ölçekte mevcut ekosistemlerin % 75-95 oranında bozulduğu bildirilmektedir (Muhar vd., 2000). Ormancılık, tarımsal faaliyetler, akarsu yataklarının kanal haline getirilmesi, enerji üretimi, endüstri, çeşitli amaçlarla su kullanımı başta olmak üzere birçok insan

faaliyeti sonucu akarsu ekosistemlerinin balıkçılık ve sucul kaynaklarına zarar verilmektedir (Buijse vd., 2002; Welcomme ve Petr, 2004).

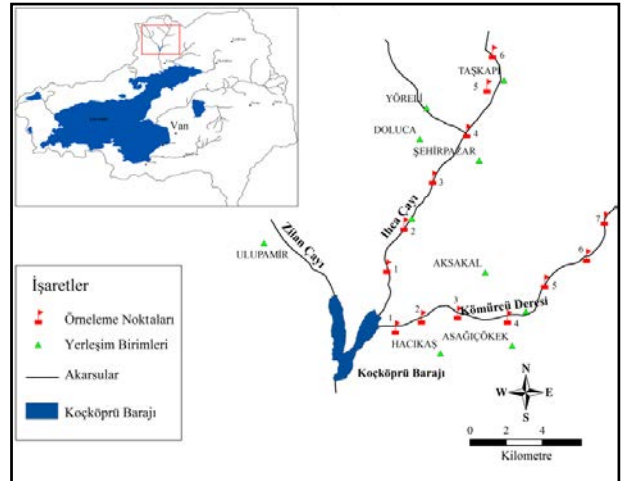
Son yıllarda zarar gören akarsu ekosistemlerinin restorasyonu ve rehabilitasyonu yönünde ciddi gayretler bulunsa da henüz bu çabaların bozulma hızından çok yavaş olduğu bir gerçektir (Cox, 1994; Cox ve Welcomme, 1998). FAO (Dünya Gıda ve Tarım Örgütü) ve AB (Avrupa Birliği) gibi çok uluslu birlikler, akarsu habitatlarının korunarak kullanılması yönünde ciddi düzenlemelere gitmektedir. Akarsu ekosistemlerinin balıkçılık açısından önemine işaret eden FAO Sorumlu Balıkçılık Davranış Kurallarına göre çevre ile uyum içinde sucul kaynaklardan sürdürülebilir yararlanma konusuna vurgu yapılmaktadır (FAO, 1995). FAO'nun Ülkelere Çağrı metni Madde 6.8'de Tüm kritik balıkçılık habitatlarının mümkün olan en kısa süre içinde korunması ve bozulmuş olanların rehabilite edilmesi zorunludur hükmü yer almaktadır (FAO, 1997). Diğer taraftan Avrupa Birliği gibi çevresel restorasyonu ön plana çıkaran uluslararası kuruluşlar, bir taraftan restorasyon ve rehabilitasyonu üye ülkelere zorunlu kılan Su Çerçeve Direktifi 2000/60/EC gibi yasal düzenlemeler yaparken, diğer taraftan akarsu ekosistemlerindeki biyolojik çeşitliliğin korunması amacıyla Habitat Direktifi 92/43/EEC gibi zorlayıcı hükümler getirmektedir (Cox ve De Jong, 2004). Ülkemizde akarsu ekosistemlerinin restorasyonu ve rehabilitasyonu için henüz kayda değer bir çaba görülmemekle birlikte, akarsu ıslahı adı altında akarsu ekosistemlerinin tahrip edilmesi yoğun şekilde sürmektedir. Van Gölü havzasında son yıllarda bu çalışmaların sayısı yüzlerle ifade edilecek kadar çoktur. Sarı (2012), Türkiye içsu balıkçılığı kapsamında akarsu ekosistemlerini tehdit eden en önemli problemin akarsu ıslahı amacıyla yapılan çalışmalar olduğu vurgulamaktadır. Sarı ve Akkuş (2014), tarafından Van ili içsu balıklarının tehdit eden faktörler arasında birinci sırada akarsu yataklarının çeşitli amaçlarla tahrip edilmesi ve değiştirilmesi konusuna dikkat çekilmektedir. Ilica Çayı ve Kömürcü Deresinde, farklı araştırmacılar tarafından Van Gölü havzasına özgü olduğu bildirilen (*Oxynoemacheilus ercisanus*, *Barbus ercisanus* ve *Alburnus tarichi*) endemik balık türleri bulunmaktadır (Erk'akan ve Kuru, 1986; Fricke vd., 2007; Sarı, 2008). Bu nedenle Ilica Çayı ve Kömürcü Deresinde yapılan ıslah çalışmaları bu akarsularda yaşayan endemik türler için önemli bir tehdit unsurudur. Elp vd. (2006), Van Gölü havzasında yaşayan balık popülasyonlarının karşılaştıkları problemlere değinirken önemli sorunlar arasında akarsu ıslah çalışmalarına vurgu yapmaktadır.

Bu çalışmada akarsu ıslahı amacıyla Koçköprü Baraj Gölü yukarı havzasında yer alan akarsular üzerinde yapılan ıslah çalışmalarının içsu balıklarına olan etkileri incelenmiş olup, zarar azaltıcı bazı bilimsel öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Koçköprü Baraj Gölü üst havzasında yer alan Ilica Çayı ve Kömürcü Deresi'nde 2009-2014 yıllarında

gerçekleştirilmiştir. Koçköprü Baraj Gölü, Van'ın Erciş ilçesinin kuzey doğusundan Van Gölü'ne dökülen Zilan Çayı üzerine enerji üretimi ve sulama amacıyla inşa edilmiş olan bir baraj gölüdür. Koçköprü Baraj Gölü inşaatı 1992 yılında tamamlanarak işletmeye açılmış olup, gölün normal su kotundaki yüzey alanı DSİ tarafından yaklaşık 21 km² verilmesine karşın aslında baraj gölünün son on yıllık ortalama yüzey alanı 6-10 km² arasındadır (Şekil 1). Koçköprü Baraj Gölü, Şekil 1'de görüldüğü gibi büyükçe bir "V" harfi görünümünde olup yerel halk tarafından Mağara Deresi olarak bilinen Zilan Çayı ve Ilica Çayı vadileri boyunca uzanmış durumdadır. Baraj Gölü'nün batısında sadece Zilan Çayı bulunurken, doğusunda Ilica Çayı'na ek olarak Kömürcü Deresi de barajı besleyen üçüncü akarsudur. Bu çayların debileri birbirine yakın olmakla birlikte, büyükten küçüğe doğru Zilan Çayı, Ilica Çayı ve Kömürcü Deresi olarak sıralanmaktadır. Baraj Gölü'nü besleyen bu üç akarsu, kuzeyde yer alan Aladağlar'dan beslenmektedir.



Şekil 1. Koçköprü Barajı'nın konumu ve akarsular
Figure 1. Location of Koçköprü Dam and streams

Baraj Gölü'nü besleyen bu akarsulardan, Ilica Çayı ve Kömürcü Deresi üzerinde balıkların geçişini engelleyen setler yapılmıştır. Ilica Çayı ve Kömürcü Deresi üzerindeki bu setler yerinde incelenerek genişlikleri, yükseklikleri ve birbirlerine olan uzaklıkları ölçülmüştür. Akarsu yataklarının eski ve yeni görünüşleri SPOT 5-6 uydu görüntüleri kullanılarak Jensen (2005)'den yararlanılarak görsel olarak analiz edilmiştir. Setlerin tipi Dinçsoy (2013)'a göre belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında akarsu yataklarının yapısal özellikleri Orth (1989)'a göre tespit edilmiştir. Örnekleme noktaları Johnson ve Nielsen (1989)'a göre akarsuyun farklı kesimlerinden seçilmiş olup, her bir örnekleme noktasının koordinatı GPS yardımı ile belirlenmiştir. Çalışmada Ilica Çayı üzerinde 6, Kömürcü Deresi üzerinde 7 noktada 2009 ve 2014 yıllarında örnekleme yapılmıştır. Her iki akarsuda örnekleme zamanı akarsuda yaşayan türlerin genelinin üreme dönemi olan

Nisan-Mayıs-Haziran ayları olarak belirlenmiştir. Üç aylık yapılan örneklemenin hepsi var-yok analizinde birlikte değerlenmiştir. Örnekleme işleminde 12 V, 650 W gücünde elektroşok ve k ek g zli serpme kullanılmış olup (Reynolds, 1989; Johnson ve Nielsen, 1989) elde edilen  rneklelerin taşınması, incelenmesi ve tür teşhisi Kaya (2012), Geldiay ve Balık (1996)'a göre yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIşMA

Islah alışmaları

Koçköprü Baraj Gölü'nü besleyen Ilıca ayı ile Kömürcü

Deresi ıslah alışmaları DSİ 17. Bölge Müdürlüğü tarafından 2012 yılında tamamlanmıştır. Ilıca ayı'nda baraj g l nden itibaren yaklaşık 2 km, Kömürcü Deresi'nde ise yaklaşık 1 km uzunluğunda akarsu yatağı kanal haline getirilmiş, akarsu kenarları şevli bir şekilde taş ile tahkim edilmiştir. şekil 2 incelendiğinde görüldüğü gibi, Ilıca ayı'nın baraja yaklaştığı yerde hızı azalmakta, akarsu yatağı genişlemekte ve su geniş bir yatakta kollara ayrılarak, bazen de k ek menderesler oluşturarak baraja dökülmektedir. Islah kapsamında tüm menderesler kaldırılmış, akarsu yatağı düz bir kanal haline getirilmiştir.



şekil 2. Ilıca ayı'nın ıslah çalışmasından önce ve sonraki görünümü
Figure 2. View of after and before from that flood control studies of Ilıca Stream

Aynı durum Kömürcü Deresi için de geçerlidir. Kömürcü Deresi de ıslah çalışmasından önce genişlemiş bir yatak ve k ek menderesler oluşturarak baraj gölüne dökülürken, ıslah çalışmasından sonra düz bir kanal haline getirilmiştir (şekil 3).

Fakat akarsular, kaynaktan mansaba kadar farklı kıyısal

yapılar oluşturarak sucul ekosistemi beslemekte ve balıkların yaşamaları için uygun habitatlar oluşturmaktadır. Aslında akarsu kıyıları sucul ekosistemle, karasal ekosistemin geçiş yaptığı, sucul ekosistemi kimyasal, fiziksel ve biyolojik fonksiyonlarla besleyen kesimlerdir.



Şekil 3. Kömürçü Deresi'nin ıslah çalışmasından önce ve sonraki görünümü
Figure 3. View of after and before from that flood control studies of Kömürçü Stream

Akarsu kenarlarında oluşan vejetatif alanlar, su cepleri, küçük taşkın alanları, akarsuyun akış rejiminin düzenlenmesine katkı yaptığı gibi besin elementlerinin toplanmasına, sucul canlıların saklanmasına, kıyasal alanlardaki toprağın tutulmasına ve küçük de olsa akarsu çevresinde mini bir mikroklima oluşmasına da hizmet etmektedir (Naiman vd., 1995; Pollock vd., 2003).

Her iki akarsu yatağının kanal haline getirilmesine bağlı olarak hızı artan suyun, akarsu yatağını oymaması için yükseklikleri eğime göre değişen sekiler inşa edilmiştir (Şekil 4). Bu sekiler dere yatağının enine ve yatay eksenine göre 90 derece açıyla inşa edilmiş olup, akarsular üzerinde arka arkaya küçük şelale görünümündedirler. Dinçsoy (2013), Ilıca Çayı ve Kömürçü Deresi üzerinde yapılan bu sekilerin brit olarak adlandırıldığını ifade etmiştir. Ayrıca akarsularda eğimin artması ile beraber hızı artan akarsuyun eğimini düşürerek dere yatağını oymasını engellemek için yapılan sekilerin zamanla aralarında sediman birikiminin görülebileceğini bildirmiştir. Ilıca Çayı ve Kömürçü Deresi üzerine inşa edilen sekiler incelenerek, arazi eğimine göre farklı yüksekliklerde inşa edildiği, seki yüksekliklerinin 75-200 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ilıca Çayı ve Kömürçü Deresi üzerine inşa edilmiş olan bu sekiler, balıkların akarsu üzerinde yukarı yöndeki göçlerini engellemektedirler. İçsu balıklarının akarsular üzerinde yapılan enine sekileri geçebilecekleri maksimum yükseklikler balık türlerine göre değişmektedir. Salmonid türleri

daha yüksek engelleri aşabilirken, cyprinid türleri yüksekliği düşük sekileri ancak geçebilmektedir.



Şekil 4. Kömürçü Deresi üzerinde inşa edilmiş olan sekiler
Figure 4. The barriers on Kömürçü stream

Ülkemizde akarsu ıslah çalışmaları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bölgede bulunan DSİ XVII. Bölge Müdürlüğü web sayfası incelendiğinde "İşletmedeki Taşkın Koruma, Erozyon ve Rusubat Kontrol Tesisleri" başlığı altında 34 tesis, "İnşa altındaki Taşkın Koruma, Erozyon ve Rusubat Kontrol Tesisleri" başlığı altında ise 7 tesis belirtilmektedir. Fakat söz konusu bu listeler güncel olmayıp, alanda bu listelerde yer almayan birçok çalışma devam etmektedir.

İslah Çalışmalarının İçsu Balıklarına Etkileri

Van ili sınırları içindeki akarsuların büyük kısmında DSI tarafından “dere ıslahı” adı altında dere yataklarının daraltılması, kenarlara duvar örülmesi veya taş döşeyerek kanal haline dönüştürülmesi faaliyeti yürütülmektedir. Dere ıslahı adı altında yapılan bu uygulamalar akarsularda uzun yıllar sonucu oluşan ekolojik yapıyı tamamen ortadan kaldırarak balıkların yaşamasına imkan tanımayan bir yapının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 5). Akarsu yatakları binlerce yılda oluşmakta, burada yaşayan sucul organizmalar bu yatağa göre bir yaşama stratejisi oluşturmaktadır. Kanal haline getirilen akarsu yatakları, özellikle balıkların beslenme, saklanma, dinlenme ve üreme habitatlarını yok etmektedir. Dere ıslahı, tarımsal alanların zarar gördüğü kısıtlı alanlarda dere yatağının en yüksek su akışı dikkate alınarak doğal yapısına uygun şekilde kıyısız alanlarda tahkimat yapılabilir. Fakat günümüzde akarsuların, canlıların yaşaması için gerekli olan, ekolojik yapısını dikkate almadan yapılan dere ıslah çalışmaları ve akarsuların üzerine kurulan, balıkların akarsu boyunca hareketlerini engelleyen, yapılar başta balıklar olmak üzere akarsularda yaşayan bütün canlıları tehdit etmektedir.



Şekil 5. Kanal haline getirilmiş bir dere yatağı (Ilıca Çayı)
Figure 5. Channeled a stream bed (Ilıca stream)

Dere ıslahı çalışmalarında diğer bir sorun ise, kanal haline getirilen akarsu yataklarının, doğal eğimi azaltmak için, belli noktalarına balıkların aşmasının mümkün olmadığı setler inşa edilmesidir. Bu yapıların en çarpıcı örneği Koçköprü Barajı kuzeyinde yer alan Ilıca Çayı'nda görülmektedir. Ilıca Çayı'nın baraj gölüne döküldüğü noktadan yaklaşık 3 km yukarıya doğru dere yatağı hem kanal haline getirilmiş hem de merdiven basamakları gibi 7 adet seki inşa edilmiştir. Kanal haline getirilen akarsu yatağının çevrede bulunan tarım alanları ve yerleşim yerleri için selin yayılmasını önleyici yararları geçici olarak görülebilir. Fakat uzun vadeli olarak seli önlemekten daha çok suyun hızını artıracığı için daha büyük zararlar meydana getirme olasılığı yüksektir. Bu uygulamanın balıklar üzerine olan etkisi ise daha çarpıcı ve tehlikelidir. Akarsu yataklarında yapılan küçük ölçekli restorasyon çalışmalarının sucul ekosistemi nasıl etkilediğini belirlemek için özellikle balık türlerine ilişkin kalitatif tespitlerin, diğer bir ifade ile türlere ilişkin var-yok analizlerinin yapılmasına ihtiyaç vardır (Buijse vd., 2002).

Bu yüzden 2009 yılında Ilıca Çayı ve Kömürçü Deresi, tarafımızdan biyolojik çeşitlilik açısından örnekleme programına dahil edilmiştir. Her iki akarsuda Tablo 1 ve Tablo 2'de belirtilen noktalardan 2009 ve 2014 yıllarında yapılan balık örnekleme ile bu akarsularda DSI tarafından yapılan çalışmaların tür çeşitliliği üzerine etkileri belirlenmiştir. 2009 yılında örnekleme yapılan noktalarda, 2014 yılına gelindiğinde meydana gelen değişimi görmek için aynı örnekleme noktaları izlenerek çalışma tekrarlanmıştır. Ilıca Çayı'nda örnekleme Taşkapı Köyü'nden başlanmış ve baraj gölüne doğru gelinmiştir. Ancak baraj gölüne 2500 m kalıncaya kadar eski örnekleme noktalarının hiçbirinde herhangi bir balık örneğine rastlanmamıştır (Tablo 1). Kömürçü Deresi'nde örnekleme Sabanbükten Köyü'nün üst kısmından (Tablo 2/7. Nokta) başlanmış ve baraj gölüne doğru gelinmiştir. Baraj gölüne 950 m kalıncaya kadar eski örnekleme noktalarının hiçbirinde balık örneğine rastlanmamıştır (Tablo 2).

Tablo1. Ilıca Çayı'nda 2009 ve 2014 yılı örnekleme programında tespit edilen türler (Son setten Taşkapı Köyü'ne kadar)
Table 1. Determination species at 2009 and 2014 sampling program in Ilıca Stream (Last set from Taşkapı village)

İst. No	Koordinat	<i>Barbus ercisanus</i>		<i>Capoeta kosswigi</i>		<i>Alburnus mossulensis</i>		<i>Alburnus tarichi</i>		<i>Oxynoemacheilus ercisanus</i>	
		2009	2014	2009	2014	2009	2014	2009	2014	2009	2014
1	39.180638 43.358791	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
2	39.201659 43.369262	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
3	39.224717 43.387116	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
4	39.247919 43.408488	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
5	39.272707 43.429602	Var	Yok	Var	Var	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
6	39.286792 43.424109	Var	Yok	Var	Var	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok

Tablo 2. Kömürcü Deresi'nde 2009 ve 2014 yılı örnekleme programında tespit edilen türler
Table 2. Determination species in Kömürcü Stream at 2009 and 2014 sampling program

İst. No	Koordinat	<i>Barbus ercisanus</i>		<i>Capoeta kosswigi</i>		<i>Alburnus mossulensis</i>		<i>Alburnus tarichi</i>		<i>Oxynoemacheilus ercisanus</i>	
		2009	2014	2009	2014	2009	2014	2009	2014	2009	2014
1	39.150932 43.364886	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
2	39.152831 43.375049	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
3	39.160763 43.398696	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
4	39.156936 43.436639	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
5	39.174764 43.460068	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
6	39.183630 43.475817	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
7	39.188086 43.489383	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Tablo 1 incelendiğinde görüldüğü gibi 2014 yılı örneklemelerinde Ilıca Çayı'nda neredeyse tüm istasyonlarda hiç balık yakalanmamıştır. Sadece Taşkapı Köyü'nün hemen altında bir adet 30 cm boyunda bir siraz balığı ve üst bölümünde yine daha küçük bir siraz balığı yakalanmıştır. Bu durum bize akarsu yatağında yapılan sekilerin balık dağılımını nasıl etkilediğini göstermesi açısından çok anlamlıdır. Günümüzde Ilıca Çayı'ndaki gibi akarsu yataklarının endüstriyel, kentsel, tarımsal ve diğer insan kullanımı amacıyla kanal haline getirilmesinin balık popülasyonlarını azalttığı, hatta endemik ve hassas türlerin dağılımını tamamen engellediği yönünde çok sayıda bilimsel çalışma mevcuttur (Bayley, 1995; Pretty vd., 2003; Miranda ve Lucas, 2004; Welcomme ve Petr, 2004).

Ilıca Çayı'nda baraj gölünden kuzeye doğru 4. sekinin dibinde ilk balık örnekleri elde edilmiştir. Dördüncü sekinin dibinde sadece Erciş bıyıklısı ve Siraz balığının 25 cm'den büyük olanları yakalanırken 25 cm'den küçük bireylere rastlanmamıştır. Bu durum güçlü balıkların aşağıdaki sekileri aşarak 4. sekiye ulaşırken küçük balıkların aşağıda bulunan sekileri aşamadıklarını göstermektedir. Birinci sekinin önünde yapılan örneklemede farklı boy gruplarından, inci kefalleri başta olmak üzere akarsuda yaşayan bütün türlerin bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1. sekinin önünde yığılan balıkların köylüler tarafından avlanıldığına şahit olunmuştur (Şekil 6-7-8).

Ilıca Çayı'ndaki sekiler 90 derece açıyla yapılmış olup, yükseklikleri 75-200 cm aralığında değişmektedir. Şelale halini alan sekilerden dökülen sular zamanla akarsu tabanını oymuş ve 2 metreden daha yüksek engeller oluşmasına neden olmuştur. Bu yükseklikteki bir engeli bu akarsularda yaşayan türlerin aşması imkânsızdır. Üçüncü sekinin dibinde yapılan balık örneklemesinde boyu 25 cm 'den büyük (25.5 cm ve 26.2 cm) yalnızca iki birey yakalanmıştır. Yakalanan beş türe ait diğer balıkların boy aralığının 8.3 cm ile 19.4 cm arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Dördüncü sekinin dibinde ise yalnız iki türe ait boyu 25 cm'den büyük bireyler yakalanmıştır. Bu durum bizlere boyu 8.3 cm'den küçük balıkların 1. ve 2.

sekiye kadar ulaşabilirken boyu 25 cm küçük balıkların ise 3. sekinin önünde toplanarak yukarı geçemediklerini göstermektedir. Oysa İnci kefalli, siraz ve Erciş bıyıklısı gibi türler, ilkbahar aylarında üremek için akarsuların üst kollarına doğru üreme göçü yapmaktadır. Bu uygulama ile bu türlerin hepsinin üremesi engellenmiştir.



Şekil 6. Ilıca Çayı üzerinde balık geçişlerine engel olan basamaklar
Figure 6. The barriers on Ilıca Stream in which blocked fish passage



Şekil 7. Ilıca Çayı üzerindeki bir engeli aşmaya çalışan inci kefalleri
Figure 7. The pear mullet in which jumping on a barrier in Ilıca Stream



şekil 8. Üreme döneminde engel önünde toplanmış balıkları avlayan bir köylü
Figure 8. The villager who done illegal fishing during the reproductive period
in the front of barrier

Tablo 2 incelendiğinde, Kömürcü Deresi'ndeki durumun Ilıca  ayı'ndakine benzer olduğu görülmektedir. Kömürcü Deresinin  zerindeki y ksekligi 75-200 cm arasında değişen sekilerden özellikle debinin en d şuk seviyede olduğu yaz aylarında balıkların geçmesi mümkün olmamaktadır. Kömürcü Deresi'nde 2009 yılında yapılan örneklemelerde yalnızca **Tablo 2'**de belirtilen iki nokta balık yakalanmıştır. 2014 yılında yapılan örnekleme çalışmalarında ise bu noktalarda hiç balık olmadığı görülmüştür. Bu durum Koçköprü Baraj Gölü'nde yaşayan balıkların uygun bir üreme ve beslenme habitatının, akarsu üzerine kurulan setlerden dolayı yok olduğunu göstermektedir.

AB Su  er eve Direktifi tarafından akarsu yataklarında yapılan ışlah çalışmalarından sonra bazı balık türlerinin varlığı ya da yokluğu, ekolojik bozulmanın en iyi kanıtı olarak değerlendirilmektedir (EU, 2000). Örneğin akarsu boyunca yumurtlama gücü yapan salmonid, coregonid ve bazı sazangillere ışlah çalışmalarından sonra rastlanmaması, bu türlerin üreme ve yavru gelişim alanlarının akarsu ışlahı sonrasında kaybolduğunun bir kanıtı olarak değerlendirilmektedir (Smith vd., 2014). Bu nedenle akarsu habitatlarının ekolojik yapılarının korunması bu ortamlarda yaşayan balık stoklarının korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde akarsuların mevcut yapılarının korunmasından sorumlu resmi 1380 sayılı Su  r nleri Kanununun 9. Maddesine göre Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığıdır.

Bu maddeye göre, i suların sulama, enerji istihali gibi maksatlarla kullanılması halinde bu sulara mevcut su ürünlerinin yaşama, üreme, muhafaza ve istihsalini zarardan koruyacak tedbirlerin ilgililer tarafından alınması şarttır. Bu tedbirlerin nelerden ibaret olduğu Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığınca tespit olunur. Bu madde gereğince DSI tarafından akarsularda yapılan ışlah çalışmalarında yerelde bulunan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Müdürlüklerinden izin alınması gerekmektedir. Fakat Ilıca  ayı ve Kömürcü Dersi  zerinde DSI tarafından yapılan ışlah çalışmaları ile ilgili olarak Tarım Bakanlığı'nın yerel yetkilileri ile yapılan görüşmelerde konudan bilgi sahibi olmadıklarını, kendilerine bu tarz bir izin için başvuru olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum bölgede bu alanda bir denetim boşluğunu göstermesi açısından oldukça önemlidir. Akarsularımızda yapılacak olan dere ışlah çalışmalarının ilgili

kuruluşlar tarafından belirlenen yasal  l tler içerisinde gerçekleştirilmesi akarsu ekosistemleri üzerinde oluşan zararları en aza indirgeyerek bu ortamlarda yaşayan balıkların gelecek nesillere aktarılmasına imkan tanıyacaktır. Yasal  l tlere göre, suyun dere yatağını oyması engellenmek isteniyorsa bu durumda aynı basamaklar, suyun akış yönünde belli bir açıyla şevli olarak balıkların geçişine izin verecek şekilde yapılmalıdır (Tüfek, 2009). Fakat Ilıca  ayı ve Kömürcü Deresi yataklarında yapılan sekilerden balıkların geçmeleri mümkün değildir. Bu nedenle Ilıca  ayı ve Kömürcü Deresi'nde doğal olarak yaşamını sürdüren tüm balıkların dereye geçişi engellenmiş, dere biyolojik olarak büyük zarar görmüştür.

SONUÇ

Akarsular g llere, baraj g llerine ve denizlere besin taşıyan, sucul ekosistemin damarları gibi bir işleve sahiptir. Bu yüzden akarsuları sadece hidrolik g c veya tarımsal üretim için gerekli su olarak görmek kesinlikle doğru değildir. Akarsular, hidrolik g c ve tarımsal sulama dışında aynı zamanda oldukça zengin bir sucul flora ve faunaya sahiptir. Akarsuların çeşitli amaçlarla kullanılması, akarsu yataklarında taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrolü amacıyla yapılacak düzenlemelerde bu durumun dikkate alınması yasal bir zorunluluktur. Ilıca  ayı ve Kömürcü Deresi üzerinde yapılmış olan sekiler, **Tablo 1** ve **Tablo 2'**de verilen 5 tür balığın dağılımına zarar vermiştir. Bu balıklardan inci kefali, Erciş bıyıklısı ve Erciş  o c s  endemik türler olup, dünyada sadece Van Gölü havzasında yaşamaktadır. Özellikle Erciş bıyıklısına sadece Koçköprü Barajını besleyen akarsular ile Deliçay'da rastlanılmış olup, başka akarsularda yaşamamaktadır (Kuru, 1975; Erk'akan ve Kuru, 1986; Sari ve Akkuş, 2014). Bu setler düzeltilmediği takdirde, 3 endemik balık türünün yok olma süreci hızlanacaktır. Ilıca  ayı ve Kömürcü Deresi  zerindeki sekiler, acilen balıkların yukarıya geçişine imkan verecek şekilde düzeltilmelidir. Bu düzeltmenin nasıl yapılacağı DSI Genel Müdürlüğü web sayfasında yer alan **FAO (2002)** tarafından hazırlanan ve **Tüfek (2009)** tarafından T rk eşitirilen "Balık Geçitleri, Tasarım, Boyutlandırma ve İzleme" isimli kitapta ayrıntıları ile anlatılmaktadır. Balıkların akarsu üzerindeki hareketlerinin engellenmemesi için mevcut haliyle dik açıyla inşa edilmiş olan setler, balıkların geçebileceği şekilde şevli hale getirilmelidir. Balıklar ancak şevli şekilde yapılmış ve eğimi 1:15-1:20 aralığında olan rampalardan rahatça geçebilmektedir. Diğer bir ifade ile eğer 1 m y ksekliginde bir set varsa, bu set 15 veya 20 m uzunluğunda bir hat ile rampa haline getirilmelidir. Yapılacak rampanın üzeri düz olmamalı, doğal dere tabanlarında olduğu gibi rampanın üzeri farklı büyüklükteki taşlarla kaplanmalıdır (Cowx ve Welcomme, 1998; Tüfek, 2009).

Akarsu yataklarında taşkın koruma, erozyon ve rusubat kontrolü amacıyla düzenleme yapılırken akarsu yatağı düz bir kanal haline getirilmemeli, doğal akışına uygun bir şekilde tahkimat yapılmalıdır. Diğer bir ifade ile akarsu yatağında var olan cepler, menderesler gibi doğal yapılar ortadan kaldırılmamalıdır. Zira buralar balıklar için ideal kışlama, dinlenme ve üreme habitatlarıdır.

KAYNAKLAR

- Bayley, P.B., 1995. Understanding Large River: Floodplain Ecosystems. *BioScience*, Vol. 45 No:3, 153-158. doi: [10.2307/1312554](https://doi.org/10.2307/1312554)
- Brookes, A., 1992. Recovery and restoration of some engineered British River Channels. In: *River Conservation and Management*, P.J. Boon, P. Calow, G.E. Petts, (Eds.), Chichester, England, pp. 337-352.
- Buijse, A.D., Coops, H., Staras, M., Jans, L.H., Van Geest, G.J., Griff, R.E., Ibelings, B.W., Oosterberg, W., Roozen, F., 2002. Restoration strategies for river floodplains along large lowland rivers in Europe. *Freshw. Biol.*, 47(4): 889-907. doi: [10.1046/j.1365-2427.2002.00915.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00915.x)
- Cowx, I.G., 1994. *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Science, U.K. 496 pp.
- Cowx, I.G., 2002. Analysis of threats to freshwater fish conservation: past and present challenges. In: *Conservation of Freshwater Fish: Options for the Future*, M.J. Collares-Pereira, I.G. Cowx, M.M. Coelho (Eds.). Blackwell Science, UK, pp. 201-220.
- Cowx, I.G., De Jong, M.V.Y., 2004. Rehabilitation of freshwater fisheries: tales of the unexpected?, *Fisheries Management and Ecology*, 11, 243-249. doi: [10.1111/j.1365-2400.2004.00410.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2004.00410.x)
- Cowx, I.G., Welcomme, R.L., 1998. *Rehabilitation of rivers for fish*. Oxford, U.K., Fishing News Books. 260.
- Diñçsoy, Y., 2013. Yan derelerde erozyon ve rusubat kontrolü, DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları, <<http://www.dsi.gov.tr/docs/yayinlarimiz/yan-derelerde-erozyon-ve-rusubat-kontrolu.pdf?sfvrsn=8>> (24.04.2015)
- Elp, M., Şen, F., Çetinkaya, O., 2006. Van Gölü Havzası Su Kaynaklarında Yaşayan Balık Populasyonlarının Karşılaştığı Problemler ve Çözüm Yolları, *Ege J Fish Aqua Sci*, Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/3): 407-412
- Erk'akan, F., M. Kuru., 1986. A new Noemacheilinae loach subspecies from the Lake Van Basin, Turkey (Osteichthyes, Cobitidae). *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, Vol. 10, No.2: 160-162.
- EU, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. The European Parliament, Brussels.
- FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. <<http://www.fao.org/docrep/005/v9878e/v9878e00.htm>> (24.04.2015).
- FAO, 1997. Inland Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. <<http://www.fao.org/3/a-w6930e.pdf>> (24.04.2015).
- FAO, 2002. Fish passes. Design, dimensions and monitoring. <<http://www.fao.org/3/a-y4454e.pdf>> (14.10.2015)
- Fricke, R., Bilecenoğlu, M., Sarı, H.M., 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttg Beitr Nat Biol*, 706:1-169.
- Geldiy, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. Bornova, İzmir, 519.
- Jensen, J.R., 2005. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Johnson, D.L., Nielsen, L.A., 1989. Sampling Considerations. In: *Fisheries Techniques*, L. A. Nielsen, D. L. Johnson (Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. pp 1-22.
- Kaya, C., 2012. Dicle Nehri'nin Yukarı Havzasının Balık Faunası. RTE Üniversitesi, Fen Bil. Enst. YL. Tezi.
- Kuru, M., 1975. Dicle-Fırat Kura-Aras Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlı Sularında Yaşayan Balıkların (Pisces) Sistematik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Doçentlik Tezi, 171s, Erzurum.
- Miranda, L.E., Lucas, G.M., 2004. Determinism in Fish Assemblages of Floodplain Lakes of the Vastly Disturbed Mississippi Alluvial Valley. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133:2, 358-370.
- Muhar, S., Schwarz, M., Schmutz, S., Jungwirth, M., 2000. Identification of rivers with high and good habitat quality: methodological approach and applications in Austria. *Hydrobiologia*, 422(423): 343-358. doi: [10.1023/A:1017005914029](https://doi.org/10.1023/A:1017005914029)
- Naiman, R.J., Magnuson, J.J., McKnight, D.M., Stanford, J.A., Karr, J.R., 1995. Freshwater ecosystems and their management: a national initiative. *Science*, 270, 584-585. doi: [10.1126/science.270.5236.584](https://doi.org/10.1126/science.270.5236.584)
- Orth, D., 1989. Aquatic Habitat Measurements. In: *Fisheries Techniques*, L. A. Nielsen, D. L. Johnson (Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 61-84.
- Pollock, M.M., Heim, M., Werner, D., 2003. Hydrologic and geomorphic effects of beaver dams and their influence on fishes. In: *The Ecology and Management of Wood in World Rivers - Proceedings of the International Conference on Wood in World Rivers S.V. Gregory, K.L. Boyer, A.M. Gurnell, (eds.)*, Volume 37, pp. 213-233. Corvallis, OR, American Fisheries Society. pp. 431.
- Pretty, J.L., Harrison, S.S.C., Shepherd, D.J., Smith, C., Hildrew, A.G., Hey, R.D., 2003. River rehabilitation and fish populations: assessing the benefit of instream structures. *Journal of Applied Ecology*, 40, 251-265. doi: [10.1046/j.1365-2664.2003.00808.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00808.x)
- Reynolds, J.B., 1989. Electrofishing. In: *Fisheries Techniques*, L. A. Nielsen, D. L. Johnson (Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 147-164.
- Sarı, M., 2008. Threatened fishes of the world: Chalcalburnus tarichi (Pallas 1811) (Cyprinidae) living in the highlyalkaline Lake Van, Turkey. *Environ Biol Fish*, 81:21-23. doi: [10.1007/s10641-006-9154-9](https://doi.org/10.1007/s10641-006-9154-9)
- Sarı, M., 2012. Inland Waters Fishery in Turkey. In: *The State of the Turkish Fisheries*, Tokaç A, Gücü, A.C., Öztürk, B (Eds.), Turkish Marine Research Foundation, İstanbul, Turkey, ISBN- 978-975-8825-26-4, pp. 131-153.
- Sarı, M., Akkuş, M., 2014. Van ili İçsu Balıkları Faunası, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu.
- Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T., Numa, C., 2014. The status and distribution of freshwater biodiversity in the Eastern Mediterranean, Solprint, Mijas (Malaga), Spain, 132.
- Tüfek, Ö.M., 2009. Balık geçitleri-Tasarım, boyutlandırma ve izleme, DSİ Yayınları, Ankara, ISBN: 978-605-393-045-7.
- Welcomme, R.L., 1994. The status of large river habitats. In: *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*, I.G. Cowx, (Ed.), Oxford, U.K, Blackwell, pp. 11-20.
- Welcomme, R.L., Petr, T., 2004. Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries. Volume I. Bangkok, Thailand. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, RAP Publication, 2004/16. 357

Gökova Körfezi'nde küçük ölçekli balıkçılıkta birim çabaya düşen av miktarı (CPUE) ve av kompozisyonu

Catch per unit effort (CPUE) and catch composition of small scale fisheries in Gökova Bay

Hakkı Dereli^{1*} • Zafer Tosunoğlu² • Huriye Göncüoğlu² • Vahdet Ünal²

¹ İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35620, Çiğli-İzmir

² Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100, Bornova-İzmir

*Corresponding Author: hakkidereli@gmail.com

How to cite this paper:

Dereli, H., Tosunoğlu, Z., Göncüoğlu, H., Ünal, V., 2015. Catch per unit effort (CPUE) and catch composition of small scale fisheries in Gökova Bay. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 135-143. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.03

Abstract: The gillnet and longline catch compositions and catch-per-unit effort (CPUE) of small scale fishing vessels in Gökova Bay were evaluated through studies carried between July, 2009 and May, 2011. A total of 16 studies (5 for gillnets, 11 for longlines) was made with the vessels and gears of commercial fishers. To calculate the fishing effort (f), CPUE and daily catch quantity were calculated through 131 samplings (72 times for gillnets, 59 for longlines) with random selection at landing spots. When both gears were evaluated in combination, a total of 31 species was detected; 27 species from Teleostei group, 1 from Crustacea, 2 from Cephalopoda and 1 from Chondrichthyes. Gillnets caught 19 species while long lines caught 16 species. Among the products landed, gillnets caught mostly *Pagellus erythrinus*, *Trachurus mediterraneus* and *Scomber japonicus*, while longlines caught *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* and *Pagellus erythrinus*. The discard rate of gillnets (50%) was found to be higher than that of longlines (12%). Average CPUE was calculated as 15.5 ± 19.8 kg/30 panels/day for gillnets and 1.7 ± 2.8 kg/100 needles/day for longlines; and the average daily catch (in kilograms) was found to be 10.8 ± 11.0 kg/boat/day for gill nets and 5.2 ± 4.3 kg/boat/day for longlines. In terms of average CPUE, there were statistically meaningful differences ($t: -11.065$; $p: 0.000$) between two gears and (gillnets, $t: 4.382$; $p: 0.000$; longlines, $t: 3.973$; $p: 0.000$) between cooperatives. In recent years, the number of species caught by gillnets in Gökova bay was observed to have decreased with increasing average CPUE value. In longline fisheries, on the other hand, both the number of species and the daily catch quantity per vessel have declined compared to former years. Measures such as increased conservation and control in the bay, a more efficient protection of no-take zones for all fishing activities (and expanding these zones if consensus established among stakeholders) and limitation of fishing capacity are believed to help increase the CPUE values.

Keywords: Aegean Sea, Gökova Bay, gillnet, trammel net, longline, catch composition, catch per unit effort (CPUE)

Özet: Gökova Körfezi'nde avcılık yapan küçük ölçekli balıkçı gemilerinin uzatma ağı ve parakete av kompozisyonları ve birim çabaya düşen av miktarları (CPUE), Temmuz 2009 – Mayıs 2011 tarihleri arasında yürütülen çalışmalarla tespit edilmiştir. Toplam 16 deniz çalışması (uzatma ağı ile 5, parakete ile 11) ticari balıkçıların tekne ve av araçlarıyla yürütülmüştür. Balıkçılık çabası (f), CPUE ve günlük av miktarını hesaplamak için ise karaya çıkış noktalarında rasgele seçimle 131 örnekleme (72 kez uzatma ağı, 59 kez paraketeyle) gerçekleştirilmiştir. Her iki av aracı birlikte değerlendirildiğinde, Teleostei grubundan 27, Crustacea grubundan 1, Cephalopoda grubundan 2 ve Chondrichthyes grubundan 1 olmak üzere toplam 31 tür tespit edilmiştir. Uzatma ağı ile 19 tür, parakete ile 16 tür yakalanmıştır. Karaya çıkarılan ürün içerisinde, uzatma ağlarında ağırlıklı olarak *Pagellus erythrinus*, *Trachurus mediterraneus* ve *Scomber japonicus*, parakete balıkçılığında ise *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* ve *Pagellus erythrinus* türleri tespit edilmiştir. Uzatma ağları av kompozisyonu içinde ticari olmayan türlerin oranı (% 50), paraketeninkinden daha yüksektir (% 12). Ortalama CPUE, uzatma ağı için $15,5 \pm 19,8$ kg/30 posta ağ/gün ve parakete için $1,7 \pm 2,8$ kg/100 iğne/gün, tekne başına günlük av (kg) ortalaması ise uzatma ağı için $10,8 \pm 11,0$ kg/tekne/gün ve parakete için $5,2 \pm 4,3$ kg/tekne/gün olarak hesaplanmıştır. Ortalama CPUE değerleri açısından iki av aracı arasında ($t: -11,065$; $p: 0,000$) ve kooperatifler arasında (uzatma ağı, $t: 4,382$; $p: 0,000$; parakete, $t: 3,973$; $p: 0,000$) istatistik olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Gökova Körfezi'nde uzatma ağı balıkçılığında yakalanan tür sayısının yıllar içerisinde düşüş gösterdiği ve ortalama CPUE değerinin arttığı belirlenmiştir. Parakete balıkçılığında ise yakalanan tür sayısı ve tekne başına günlük av miktarında geçmiş yıllara göre düşüş tespit edilmiştir. Körfezde koruma ve kontrolün artırılması, her türlü avcılığa yasak alanların daha etkin korunması, paydaşlar arasında fikir birliği sağlanması durumunda bu alanların genişletilmesi ve balıkçılık kapasitesinin sınırlandırılması gibi önlemlerin CPUE değerlerinde artış sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Ege Denizi, Gökova Körfezi, uzatma ağı, fanyalı ağ, parakete, av kompozisyonu, birim çaba başına düşen av (CPUE)

GİRİŞ

Akdeniz balıkçılık sektörünün önemli bir parçasını oluşturan küçük ölçekli balıkçılık (Farrugio vd., 1993), başta Ege Denizi kıyıları olmak üzere Türkiye kıyılarında da baskın

balıkçılık türüdür (Ünal vd., 2009a). Uzatma ağları, fanyalı ağlar ve parakete ile avcılık yapan küçük ölçekli balıkçı tekneleri Türkiye balıkçılık filosunun % 88'ini, Ege Denizi balıkçılık

filosunun ise % 96'sını oluşturmaktadır (TUİK, 2014). Ege Denizi kıyı balıkçılığında, genelde 1-2 personelin çalıştığı, 5-12 m arası teknelerle 2-7,2 kg/gün av verimi sağlanan küçük ölçekli balıkçılığın ağırlığı dikkat çekmektedir (Ünal ve Franquesa, 2010). Ege Denizi'nin güneyinde yer alan ve Gökova Körfezi'ni de içeren Muğla'da ise ağ-parakete kullanan 1387 tekne balıkçılık filosunun % 97'sini, motor gücü olarak ise % 90'ını oluşturmaktadır (Anonim, 2015).

Muğla kıyılarında yer alan Gökova Körfezi, zengin balık faunası ve temiz suları (Cihangir vd., 1998) nedeniyle 1989 yılında Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgesi ilan edilmiştir. Ancak son yıllarda özellikle yaz aylarında artan turist yoğunluğuna bağlı olarak kirlilik belirtileri görülmüştür (Anonim, 2009). Körfezin önemli bir kısmında trol ve gırgır avcılığının yasak olması nedeniyle küçük ölçekli balıkçılık hakimdir (Ünal ve Erdem, 2009a; Ayaz vd., 2010) ve Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde 100 civarında aktif küçük ölçekli balıkçı teknesi bulunmaktadır (Ünal ve Erdem, 2009a). Uzatma ağı, fanyalı ağlar ve parakete gibi geleneksel av araçları tüm yıl boyunca kullanılmakla birlikte genellikle Şubat-Mayıs döneminde uzatma ağları, Haziran-Eylül döneminde ise parakete tercih edilmektedir (Akyol vd., 2007a ve b). Körfezde küçük ölçekli balıkçılık zengin resif alanlarının üstünde ve yakınlarında yapılmaktadır (Ayaz vd., 2010).

Gökova Körfezi'nde resif alanları ve kıyılardaki mineral açıdan zengin tatlı su girdisi balık tür çeşitliliğini arttırmaktadır (Tekoğul ve Gökkuş, 1997; Cihangir vd., 1998). Körfezde 95 familyaya ait toplam 205 balık türü tespit edilmiş olup bunlardan 21'i Kızıldeniz göçmenidir (Çoker ve Akyol, 2014). Körfezde kirlilik etkene olabilecek büyük miktarda yer üstü suyu katılımı ve kıyılarda çok fazla yerleşim alanlarının olmayışı da tür çeşitliliğinin korunmasını sağlamaktadır.

Küçük ölçekli balıkçılığın CPUE değeri üzerine Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarında (Akyol ve Ceyhan, 2009; Ceyhan vd., 2010) ve Ege Denizi'nde özellikle Gökova Körfezi'ne yakın sular olan Cyclades Adaları'nda çalışmalar (Kyrtatos, 1982; Stergiou vd., 2002) yürütülmüştür. Gökova Körfezi'nde ise CPUE; Hanigiller (Epinephalidae) (Ünal vd., 2009), uzatma ağları (Akyol vd., 2007a), paraketeler (Akyol vd., 2007b) ve karides balıkçılığı için (Ceyhan vd., 2009a) hesaplanmıştır. Gökova Körfezi'nde ayrıca uzatma ağlarının teknik özellikleri (Ceyhan ve Akyol, 2005), balık türlerinin boy-ağırlık ilişkileri (Akyol vd., 2007b; Ceyhan vd., 2009b), iç körfezdeki geleneksel balıkçılık (Ünal ve Erdem, 2009a), ÖÇK bölgesindeki kayıp av araçları (Ayaz vd., 2010) üzerine yürütülmüş çalışmalar mevcuttur.

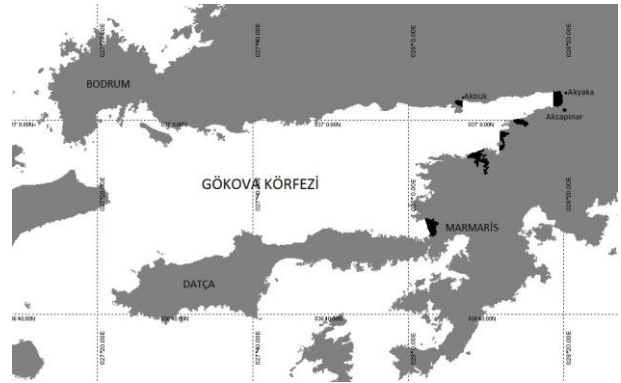
Bu çalışmada; önemli bir kısmı ÖÇK Bölgesi ilan edilen ve 2010 yılı itibarıyla her türlü ticari balıkçılığın yasaklandığı 6 alana sahip (Anonim, 2010) Gökova Körfezi'nde 2009-2011 yılları arasında uzatma ağları ve parakete balıkçılığında birim çabaya düşen av miktarı (CPUE) ve av kompozisyonu belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma ile uzatma ağları ile parakete balıkçılığı arasındaki ve balıkçı kooperatifleri arasındaki CPUE farklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Gökova Körfezi (36°45'N-27°19'E) (Şekil 1), Ege Denizi ile Akdeniz'in birleştiği bölgede yer almaktadır. Gökova ÖÇK Bölgesi, 245 km²'si kara alanı, 822,49 km²'si deniz alanı olmak üzere toplam 1067,49 km²'lik alan ile Türkiye'nin sekiz deniz koruma bölgesinden biridir. Gökova ÖÇK Bölgesi'nin deniz alanı, tüm Gökova Körfezi'nin deniz alanının yaklaşık yarısını (% 47) oluşturmaktadır (Kıraç vd., 2012).

Körfezde Akyaka (S.S. Akyaka Su Ürünleri Kooperatifi), Akçapınar (S.S. Gökova ve Havalisi Su Ürünleri Kooperatifi) ve Akbük'teki (S.S. Sarnıç Köyü – Akbük Su Ürünleri Kooperatifi) kooperatiflere üye 78 aktif balıkçı teknesi bulunmaktadır. Aktif olmayan tekne sayısı ise 32'dir (Anonim, 2015). Körfezde trol balıkçılığı, Ören Burnu (37° 01.055' N - 27° 56.751' E) ile karşısındaki Teke Burnu'nu (36° 54.410' N - 28° 00.921' E) birleştiren hattın doğusunda kalan alanda ve Mersincik Burnu (36° 50.161' N - 28° 00.111' E) ile Gerence Burnu'nu (36° 48.093' N - 27° 59.518' E) birleştiren hattın doğusunda kalan alanda, gırgır balıkçılığı ise Akbük Burnu (37° 00.971' N - 28° 06.918' E) ile Kargılı Burnu'nu (36° 56.501' N - 28° 05.822' E) birleştiren hattın doğusunda kalan alanda yasaklanmıştır. 2010 yılından itibaren Körfezde 6 alan balıkçılığa kapalı alan olarak belirlenmiş ve her türlü balıkçılık yasaklanmıştır. Bu alanların sadece 2'sinde (Akyaka ve Boncuk Koyu) kıyıda olta ile amatör avcılığa izin verilmiştir. Ayrıca Gökova Körfezi'nde palamut ve akya ağlarının 07.00-19.00 saatleri arasında denizde bırakılması yasaktır (Anonim, 2012).



Şekil 1. Çalışma alanı (Gökova Körfezi) (■ Balıkçılığa kapalı alanlar)
Figure 1. Study area (Gökova Bay) (■ No fishing zones)

Veri Toplama

Çalışma, Gökova Körfezi'ni kullanan küçük ölçekli balıkçı teknelerinde (sadece uzatma ağı, fanyalı uzatma ağı veya parakete kullanan) ve bağlı oldukları Akyaka, Akçapınar ve Akbük'teki kooperatif merkezlerinde, Temmuz 2009 – Mayıs 2011 tarihleri arasında aylık örneklemelerle yürütülmüştür.

Av kompozisyonlarını belirlemek üzere Gökova Körfezi'nde 5'i uzatma ağı, 11'i parakete ile olmak üzere balıkçı tekneleriyle 16 örneklemeye gerçekleştirilmiştir. Fanyalı ağlar, uzatma ağları

grubu içerisinde değerlendirilmiştir. Av araçlarının suda kalma süreleri, gün batımından gün doğuşuna kadar olmak üzere yaklaşık 12 saat olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmalarda her örneklemedeki toplam av miktarı tespit edilmiş, av kompozisyonu balıklar (Teleostei and Chondrichthyes), Cephalopodlar ve Crustaceanlar olarak gruplara ayrılarak ve tür seviyesinde tanımlama yapılarak kaydedilmiştir. Tekne personelince ayrılan, ticari türlerin sayıları ve ağırlıkları ayrı ayrı tespit edilmiştir. Ayrılan iskarta türlerin de toplam ağırlıkları ve sayıları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Her türün bilimsel isimleri Fishbase kullanılarak kontrol edilmiş ve doğrulanmıştır (Froese ve Pauly, 2015).

Balıkçılık çabası (f), birim çaba başına düşen av miktarı (CPUE) ve günlük av miktarını hesaplamak için ise Gökova Körfezi'nde karaya çıkış noktalarında rasgele seçimle 131 örnekleme (72 kez uzatma ağı, 59 kez paraketeyle) gerçekleştirilmiştir.

Veri Analizi

Günlük birim çabaya düşen av (Catch Per Unit Effort-CPUE)'in hesaplanmasında;

Uzatma ağı için; CPUE = kg/f formülü kullanılmıştır (De Metro ve Megalafonou, 1988).

$$\text{Balıkçılık çabası (f)} = (a'/30) \times g,$$

(a'/30): Denize günlük atılan ve 30 posta olarak standardize edilmiş (ağların donam faktörleri göz ardı edilmiştir) ağ ünitesi

g: Çalışılan gün sayısıdır.

Parakete için; CPUE = kg/f formülü kullanılmıştır

(De Metro ve Megalafonou (1988)'den modifiye).

$$\text{Balıkçılık çabası (f)} = (a'/100) \times g,$$

(a'/100):Denize günlük atılan ve 100 iğne olarak standardize edilmiş parakete ünitesi

g: Çalışılan gün sayısıdır.

Verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Gökova Körfezi ve Kooperatifler için ayrı ayrı olmak üzere, uzatma ağı ve paraketenin CPUE değerleri ile ortalamaları hesaplanmıştır. Av araçlarına (uzatma ağı ve parakete) ve Kooperatiflere ait ortalama CPUE değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel yöntemlerle (t-test) test

edilmiştir.

BULGULAR

Balıkçılık operasyonuna katılarak yapılan örneklemede, av araçlarının örnekleme içindeki oranları sırasıyla; % 56,3 ince parakete (14 numara), % 25,0 monofilament uzatma ağı ve % 12,5 kalın parakete (8-9 numara) ve % 6,2 uzatma ağı-fanyalı ağ kombine (polyamid multifilament)'dir. Toplam 16 örneklemede elde edilen avın ağırlıkları ticari ve ticari olmayan şeklinde kaydedilmiştir (Tablo 1).

Table 1. 16 örneklemede elde edilen balıkçılık ve av bilgisi
Table 1. Fisheries and catch data obtained 16 sampling

Örnekleme	Kullanılan avcılık aracı	Ağ türü (M:Monofilament; PM:Polyamid Multifilament) / İğne türü	Ağ uzunluğu (m) / İğne sayısı	Toplam av (kg)	Satılan (kg)	Atılan (kg)
1	Uzatma ağı	M	2000	14,60	11,52	3,08
2	Uzatma ağı	M	2500	23,81	10,32	13,50
3	Uzatma ağı + fanyalı ağ	PM	2000 (600 uzatma ağı +1400 fanyalı ağ)	6,09	4,24	1,85
4	Uzatma ağı	M	2500	25,27	12,27	13,00
5	Uzatma ağı	M	2500	22,49	7,99	14,50
6	Parakete	Kalın (8-9 No)	400	5,05	5,05	0,00
7	Parakete	Kalın (8-9 No)	450	4,63	4,39	0,24
8	Parakete	İnce (14 No)	700	4,44	4,43	0,01
9	Parakete	İnce (14 No)	650	5,05	4,97	0,08
10	Parakete	İnce (14 No)	650	2,22	2,22	0,00
11	Parakete	İnce (14 No)	650	4,00	4,00	0,00
12	Parakete	İnce (14 No)	650	4,94	1,71	3,23
13	Parakete	İnce (14 No)	650	3,43	2,20	1,23
14	Parakete	İnce (14 No)	700	3,32	3,32	0,00
15	Parakete	İnce (14 No)	800	1,47	1,47	0,00
16	Parakete	İnce (14 No)	700	5,25	5,05	0,20

Av Kompozisyonu

Uzatma ağına ilişkin belirlenen av kompozisyonunda Teleostei grubundan 16, Crustacea grubundan 1, Cephalopoda grubundan 1 ve Chondrichthyes grubundan 1 olmak üzere toplamda 19 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden 16'sının ticari türler içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Ticari değeri olmayan av, av kompozisyonunun ağırlık olarak yaklaşık yarısını (% 49,8) oluşturmuştur (Tablo 2).

Av kompozisyonu içerisinde, sayı olarak kırma mercan (Pagellus erythrinus Linnaeus, 1758) ağırlık (gr) ve ağırlık yüzdesi olarak ise beyaz köpek balığının (Mustelus mustelus Linnaeus, 1758) ilk sırayı aldığı görülmüştür.

Ağırlık (gr) ve ağırlık yüzdesi olarak ilk üç sırayı; ticari türler içerisinde kırma mercan, sarıkuyruk istavrit (Trachurus mediterraneus Steindachner, 1868) ve kolyoz (Scomber japonicus Houttuyn, 1782), ticari değeri olmayan av içerisinde ise beyaz köpek balığı, kum balığı (Saurida undosquamis Richardson, 1848) ve tırsı (Alosa fallax nilotica Geoffroy Saint-Hilaire, 1808) almıştır. Beyaz köpek balığı toplam avın ise yaklaşık üçte birini (% 31,4) oluşturmaktadır. (Tablo 2).

Tablo 2. Uzatma ağı av kompozisyonu
Table 2. Gillnet catch composition

Tür		Satılan			Atılan			Toplam		
		N	W (gr)	W(%)	N	W (gr)	W(%)	N	W (gr)	W(%)
Teleostei										
<i>Alosa fallax nilotica</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1808)	Tirsi	6	1500	3,24	7	2140	4,66	13	3640	3,95
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	Kupez	4	900	1,94	1	28	0,06	5	928	1,01
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	Karagöz	3	900	1,94			0,00	3	900	0,98
<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus, 1758)	Bakalyaro	3	660	1,42			0,00	3	660	0,72
<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)	Tekir	28	2550	5,50			0,00	28	2550	2,76
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Has kefal	6	4120	8,89			0,00	6	4120	4,47
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Kırma mercan	171	12290	26,52			0,00	171	12290	13,32
<i>Saurida undosquamis</i> (Richardson, 1848)	Kum	34	3900	8,42	14	4360	9,49	48	8260	8,95
<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	Kolyoz	19	5810	12,54			0,00	19	5810	6,30
<i>Solea solea</i> (Linnaeus, 1758)	Dil	2	60	0,13	4	220	0,48	6	280	0,30
<i>Spicara smaris</i> (Linnaeus, 1758)	İzmarit	7	345	0,74			0,00	7	345	0,37
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	Sarıkuyruk istavrit	14	6380	13,77			0,00	14	6380	6,92
<i>Trigla lucerna</i> (Linnaeus, 1758)	Kırlangıç	2	1700	3,67			0,00	2	1700	1,84
<i>Trigla lyra</i> (Linnaeus, 1758)	Öksüz			0,00	2	800	1,74	2	800	0,87
<i>Umbrina cirrosa</i> (Linnaeus, 1758)	Granyöz, minakop	1	220	0,47			0,00	1	220	0,24
<i>Upeneus moluccensis</i> (Bleeker, 1855)	Paşa barbunu	43	4490	9,69			0,00	43	4490	4,87
Crustacea										
	Deli karides			0,00	3	28	0,06	3	28	0,03
Cephalopoda										
<i>Sepia officinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Subye	3	510	1,10			0,00	3	510	0,55
Chondrichthyes										
<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)	Beyaz köpek balığı			0,00	22	29000	63,15	22	29000	31,43
	Çöp			0,00		9350	20,36	0	9350	10,13
Toplam		346	46335	100	53	45926	100	399	92261	100

Gökova Körfezi'nde parakete balıkçılığında av kompozisyonunu Teleostei grubundan 15 ve Cephalopoda grubundan 1 olmak üzere toplam 16 türün oluşturduğu belirlenmiştir. Bu türlerden 3'ünün ekonomik değer taşımadığı tespit edilmiştir. Toplam av içerisinde iskarta miktarı % 11,5'tir. Av kompozisyonu içerisinde sayı olarak kırma mercan'ın, ağırlık (gr) ve ağırlık yüzdesi olarak ise çipura (*Sparus aurata*

Linnaeus, 1758)'nın ilk sırayı aldığı görülmektedir (Tablo 3). Ticari türler içerisinde, ağırlık (gr) ve ağırlık yüzdesi olarak ilk üç sırayı; sırasıyla çipura, levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) ve kırma mercan, ticari olmayan türler içerisinde ise mıgır (*Conger conger* Linnaeus, 1758), hanos (*Serranus scriba* Linnaeus, 1758) ve yabani mercan (*Pagellus acarne* Risso, 1827) almıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Parakete av kompozisyonu
Table 3. Longline catch composition

Tür		Satılan			Atılan			Toplam		
		N	W (gr)	W(%)	N	W (gr)	W(%)	N	W (gr)	W(%)
Teleostei										
<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	Mıgır			0	6	4180	83,85	6	4180	9,543
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Levrek	5	9686	24,95			0	5	9686	22,11
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	İsparoz	1	50	0,129	1	50	1,003	2	100	0,228
<i>Diplodus puntazzo</i> (Walbaum, 1792)	Sivriburun karagöz	1	452	1,164			0	1	452	1,032
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	Karagöz	13	2290	5,9			0	13	2290	5,228
<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)	Siyah Lahoz	2	920	2,37			0	2	920	2,1
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	Mırmır	4	674	1,736	1	150	3,009	5	824	1,881
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)	Yabani mercan	1	210	0,541	2	185	3,711	3	395	0,902
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	Kırma mercan	47	7266	18,72			0	47	7266	16,59
<i>Saurida undosquamis</i> (Richardson, 1848)	Kum			0	3	180	3,611	3	180	0,411
<i>Seriola dumerilii</i> (Risso, 1810)	Akya	1	3100	7,986			0	1	3100	7,077
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	Hanos			0	13	240	4,814	13	240	0,548
<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus, 1758)	Çipura	36	10022	25,82			0	36	10022	22,88
<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	Çiplak	3	1176	3,03			0	3	1176	2,685
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	Sarıkuyruk istavrit	3	1510	3,89			0	3	1510	3,447
Cephalopoda										
<i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797)	Ahtapot	1	1460	3,761			0	1	1460	3,333
Toplam		118	38816	100	26	4985	100	144	43801	100

Uzatma ağı ve parakete birlikte değerlendirildiğinde Teleostei grubundan 27, Crustacea grubundan 1, Cephalopoda grubundan 2 ve Chondrichthyes grubundan 1 olmak üzere toplam 31 tür tespit edilmiştir. Her iki av aracında da görülen türler, karagöz (*Diplodus vulgaris* Geoffroy Saint-Hilaire, 1817), kırma mercan ve kum balığıdır.

Günlük Birim Çabaya Düşen Av (CPUE)

Gökova Körfezi'nde avlanan uzatma ağı teknelerinin günlük birim çabaya düşen av (CPUE) miktarları (kg/30 posta ağ/gün) 71 örneklemeyle belirlenmiştir. Ağ uzunluğu 1200-5000 m arasında değişmekte ve genellikle 22-32 mm göz

genişliğindeki tor ağlar kullanılmaktadır. Bu teknelerin balıkçılık çabaları ve CPUE değerleri **Tablo 4**'te görülmektedir. Ortalama CPUE $15,5 \pm 19,8$ kg/30 posta ağ/gün'dür (Min:0; Max:98,3 kg/30 posta ağ/gün). Tekne başına günlük av (kg) ortalaması ise $10,8 \pm 11,0$ kg/tekne/gün olarak hesaplanmıştır (**Tablo 4**).

Tablo 4. Uzatma ağı kullanan teknelerin günlük toplam av, balıkçılık çabası ve CPUE (kg/30 posta ağ/gün) değerleri (MA: Monofilament ağ; PA: Polyamid multifilament ağ)

Table 4. Daily catch, fisheries effort and CPUE (kg/30 unit net/day) values of vessels using gillnet (MA: Monofilament net; PA: Polyamid multifilament net)

Örnek Tekne	Ağ türü	Ağ uzunluğu (posta)	Ağ göz genişliği (mm)	Günlük av (kg)	f	CPUE
1	MA	20		11,52	0,67	17,28
2	MA	25		10,32	0,83	12,38
3	PA	20		4,24	0,67	6,36
4	MA	25		12,27	0,83	14,72
5	MA	25		7,99	0,83	9,59
6	PA	28		3,88	0,93	4,16
7	PA	28		21,15	0,93	22,66
8	PA	30	90	9,30	1,00	9,30
9	PA	30	90	12,90	1,00	12,90
10	PA	30	90	7,90	1,00	7,90
11	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	2,50	1,67	1,50
12	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	3,70	1,67	2,22
13	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	9,80	1,67	5,88
14	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,60	1,67	2,76
15	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	5,50	1,67	3,30
16	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	2,75	1,67	1,65
17	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	5,40	1,67	3,24
18	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	7,25	1,67	4,35
19	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,80	1,67	2,88
20	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	2,20	1,67	1,32
21	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	5,70	1,67	3,42
22	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	7,80	1,67	4,68
23	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	11,20	1,07	10,50
24	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	13,50	1,07	12,66
25	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	56,00	1,07	52,50
26	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	43,00	1,07	40,31
27	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	17,00	1,07	15,94
28	12 posta PA+20 posta MA	32	Tor 30, fanya 140, msina 32 mm	3,50	1,07	3,28
29	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,20	1,67	2,52
30	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,00	1,67	2,40
31	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	3,10	1,67	1,86
32	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	5,00	1,67	3,00
33	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	8,10	1,67	4,86
34	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,20	1,67	2,52
35	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,40	1,67	2,64
36	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	7,40	1,67	4,44
37	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	4,20	1,67	2,52
38	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	3,50	1,67	2,10
39	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	0,80	1,67	0,48
40	MA	50	30 postası 22, 20 postası 32	7,00	1,67	4,20
41	PA	12	Tor 30, fanya 140	14,00	0,40	35,00
42	PA	12	Tor 30, fanya 140	16,20	0,40	40,50
43	PA	12	Tor 30, fanya 140	17,00	0,40	42,50
44	PA	12	Tor 30, fanya 140	31,00	0,40	77,50
45	PA	30	Tor 50, fanya 180	7,00	1,00	7,00
46	PA	30	Tor 50, fanya 180	4,00	1,00	4,00
47	PA	30	Tor 50, fanya 180	49,70	1,00	49,70
48	PA	30	Tor 50, fanya 180	7,00	1,00	7,00
49	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	39,30	0,40	98,25
50	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	32,10	0,40	80,25
51	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	2,80	0,40	6,50
52	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	10,50	0,40	26,25
53	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	11,70	0,40	29,25
54	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	17,70	0,40	44,25
55	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	9,80	0,40	24,50
56	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	9,80	0,40	24,50
57	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	13,70	0,40	34,25
58	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	5,50	0,40	13,75
59	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	11,30	0,40	28,25
60	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	5,30	0,40	13,25
61	PA	12	6 postası 36, 6 postası 32	7,70	0,40	19,25
62	MA	34	30	0,00	1,13	0,00
63	MA	34	30	14,00	1,13	12,35
64	MA	34	30	3,50	1,13	3,09
65	MA	34	30	20,00	1,13	17,65
66	MA	34	30	9,75	1,13	8,60
67	MA	34	30	12,85	1,13	11,34
68	PA	20	Tor 28, fanya 160	2,00	0,67	3,00
69	PA	20	Tor 28, fanya 160	0,50	0,67	0,75
70	PA	20	Tor 28, fanya 160	3,05	0,67	4,58
71	MA	25	32	11,00	0,83	13,20
Ortalama				10,75±10,95	1,06±0,50	15,54±19,77

Parakete balıkçılığı yapan teknelerin günlük birim çabaya düşen av (CPUE) miktarları (kg/100 iğne/gün) ise 59 örneklemeyle belirlenmiştir. Boyutları 8-9 no (kalın) ve 14 no (ince) arasında olan iğnelerin sayısı 80-1000 arasında değişmiştir. Parakete kullanan teknelerin balıkçılık çabaları ve CPUE değerleri **Tablo 5**'de görülmektedir. Ortalama CPUE $1,7 \pm 2,8$ kg/100 iğne/gün olarak hesaplanmıştır (Min:0,07; Max:14,6 kg/100 iğne/gün). Parakete balıkçılığı için tekne başına günlük av (kg) ortalaması ise $5,2 \pm 4,3$ kg/tekne/gün'dür (**Tablo 5**). Her iki tip av aracının (uzatma ağı ve parakete) ortalama CPUE değerleri arasında istatistiki olarak farklılık tespit edilmiştir ($t=-11,065$; $p=0,000$).

Tablo 5. Parakete kullanan teknelerin günlük toplam av, balıkçılık çabası ve CPUE (kg/100 iğne/gün) değerleri

Table 5. Daily catch, fisheries effort and CPUE (kg/100 hooks/day) values of vessels using longline

Örnek Tekne	Parakete türü (K:Kalın, İnce) ve iğne no	İğne sayısı	Günlük av (kg)	f	CPUE
1	K	400	5,05	4,00	1,26
2	K	450	4,39	4,50	0,98
3	İ	700	4,43	7,00	0,63
4	İ	650	4,97	6,50	0,77
5	İ	650	2,22	6,50	0,34
6	İ	650	4,00	6,50	0,62
7	İ	650	1,71	6,50	0,26
8	İ	650	2,20	6,50	0,34
9	İ	700	3,32	7,00	0,47
10	İ	800	1,47	8,00	0,18
11	İ	700	5,05	7,00	0,72
12	İ	1000	0,93	10,00	0,09
13	İ	1000	0,65	10,00	0,07
14	İ 14 No	480	2,80	4,80	0,58
15	İ 14 No	480	5,70	4,80	1,19
16	K 8 No	300	3,40	3,00	1,13
17	K 8 No	300	0,50	3,00	0,17
18	K 8 No	300	11,40	3,00	3,80
19	K 8 No	300	5,80	3,00	1,93
20	K	80	7,20	0,80	9,00
21	K	80	11,70	0,80	14,63
22	K	80	9,20	0,80	11,50
23	K	80	3,30	0,80	4,13
24	K	80	4,60	0,80	5,75
25	K	80	6,70	0,80	8,38
26	İ 14 No	500	2,80	5,00	0,56
27	İ 14 No	500	5,40	5,00	1,08
28	İ 14 No	500	3,10	5,00	0,62
29	İ 14 No	500	18,50	5,00	3,70
30	İ 14 No	500	7,50	5,00	1,50
31	İ 14 No	500	4,50	5,00	0,90
32	İ 14 No+K 8 No	650	2,00	6,50	0,31
33	İ 14 No+K 8 No	650	2,30	6,50	0,35
34	İ 14 No+K 8 No	650	2,80	6,50	0,43
35	İ 14 No+K 8 No	650	2,40	6,50	0,37
36	İ 14 No+K 8 No	650	1,00	6,50	0,15
37	İ 14 No+K 8 No	650	3,00	6,50	0,46
38	İ 14 No+K 8 No	650	4,70	6,50	0,72
39	İ 14 No+K 8 No	650	1,80	6,50	0,28
40	İ 14 No+K 8 No	650	2,30	6,50	0,35
41	İ 14 No+K 8 No	650	2,50	6,50	0,38
42	İ 14 No+K 8 No	650	1,50	6,50	0,23
43	İ 14 No+K 8 No	650	4,00	6,50	0,62
44	İ 14 No+K 8 No	650	6,20	6,50	0,95
45	İ 14 No+K 8 No	650	1,50	6,50	0,23
46	İ 14 No+K 8 No	650	4,30	6,50	0,66
47	İ 14 No+K 8 No	650	3,20	6,50	0,49
48	İ 14 No+K 8 No	650	3,00	6,50	0,46
49	İ 14 No+K 8 No	650	2,90	6,50	0,45
50	İ 14 No+K 8 No	650	11,00	6,50	1,69
51	İ 14 No+K 8 No	650	8,70	6,50	1,34
52	İ 14 No+K 8 No	650	8,40	6,50	1,29
53	İ 14 No+K 8 No	650	8,30	6,50	1,28
54	İ 14 No+K 8 No	650	2,80	6,50	0,43
55	İ 14 No	850	6,00	8,50	0,71
56	İ 14 No	850	5,75	8,50	0,68
57	K 9 No	500	13,00	5,00	2,60
58	K 9 No	500	17,00	5,00	3,40
59	K 9 No	500	20,50	5,00	4,10
Ortalama			5,21±4,26	5,56±2,13	1,74±2,82

Kooperatiflere ilişkin ortalama CPUE değerleri incelendiğinde, uzatma ağı ile balıkçılık yapan teknelerde, Akçapınar'daki kooperatife üye olanların ($34,0 \pm 26,6$ kg/30 posta ağ/gün), belirgin şekilde diğerlerinden yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Günlük toplam av miktarında da en yüksek değer bu kooperatif üyelerine ait olduğu, onu sırasıyla Akbük ve Akyaka'daki kooperatif üyelerinin takip ettiği belirlenmiştir (**Tablo 6**).

Parakete ile balıkçılıkta, günlük toplam av miktarları açısından kooperatiflerin birbirine yakın değerlere sahip olduğu saptanmıştır (**Tablo 6**). Akçapınar'daki kooperatif ortaklarının ortalama günlük toplam av miktarında ($5,0 \pm 3,7$ kg/gün) 2.

sırada olmasına rağmen en yüksek ortalama CPUE değerine ($2,1 \pm 3,3$ kg/100 iğne/gün) sahip olduğu Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Gökova Körfezi'nde avlanan kooperatiflere ait ortalama günlük birim çabaya düşen av (CPUE) miktarları (Uzatma ağı için: kg/30 posta ağ/gün; Parakete için: kg/100 iğne/gün)

Table 6. Mean catch per unit effort (CPUE) (kg/30 unit net/day for gillnet; kg/100 hooks/day for longline) values of cooperatives caught in Gökova Bay

Av aracı	Parametreler	Su Ürünleri Kooperatifleri		
		Akyaka	Akçapınar	Akbük
Uzatma ağı	Günlük toplam av	8,71 ± 6,37	13,62 ± 10,64	10,69 ± 12,45
	f	0,90 ± 0,20	0,40 ± 0,00	1,34 ± 0,43
	CPUE	9,51 ± 6,49	34,04 ± 26,59	12,18 ± 17,79
Parakete	Günlük toplam av	5,70 ± 5,53	5,03 ± 3,71	4,25 ± 2,05
	f	6,78 ± 1,73	5,03 ± 2,14	4,80 ± 0,00
	CPUE	1,01 ± 1,16	2,12 ± 3,33	0,89 ± 0,43

Uzatma ağı balıkçılığında (t-test: 4.382, p:0.000) ve parakete balıkçılığında (t-test: 3.973, p:0.000) kooperatiflere ilişkin ortalama CPUE değerleri arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmiştir. Sadece uzatma ağı balıkçılığında Akyaka ve Akbük Kooperatifleri arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır ($r=0,701$; $p=0,008$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Gökova Körfezi'nde her iki av aracıyla tespit edilen toplam tür sayısı (31 tür), Körfeze yakın sularda (Cyclades Adaları) tespit edilenden oldukça azdır. Stergiou vd., (2002), 72 Teleostei, 3 Crustacea ve 4 Cephalopoda türü olmak üzere toplam 79 tür yakalamıştır. Körfez için tespit edilen uzatma balıkçılığı tür sayısı, Ege Denizi'nin batı kıyılarındaki Evvoikos Körfezi'ndeki değerlerden düşüktür. Evvoikos Körfezi'nde 17, 19, 21 ve 23 mm ağ göz açıklığındaki uzatma ağlarıyla sırasıyla 27, 34, 38 ve 32 tür yakalanmıştır (Stergiou vd., 1996). Elde edilen değerler, zengin balık faunasına sahip olduğu belirtilen (Cihangir vd., 1998) Gökova Körfezi'nin, geleneksel balıkçılık açısından yakın sulara nazaran daha düşük tür sayısına sahip olduğunu göstermektedir. Tür sayısının düşük oluşu, Çoker ve Akyol (2014) tarafından da vurgulanmış olup Körfezde elde edilen tür listesinin Doğu Akdeniz geneline göre oldukça zayıf görüldüğü belirtilmiştir. Birçok nedenden kaynaklanabilecek bu durumun açıklığa kavuşturulması için Gökova Körfezi'nde belirlenmiş 21 Leseptiyen türün (Çoker ve Akyol, 2014) ekosistem ve balıkçılık üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Gökova Körfezi'nde uzatma ağı balıkçılığına ilişkin yürütülen diğer çalışmalarda Eylül 2002 – Ağustos 2003 arasında 33 tür Teleostei grubundan, 4 tür Cephalopoda grubundan ve 2 tür Crustacea grubundan olmak üzere toplam 39 tür (Akyol vd., 2007a), Nisan 2008 – Kasım 2009 arasında hedef tür olan *M. kerathurus* dışında toplam 27 familyaya ait 34 tür (Ceyhan vd., 2009a) saptanmıştır. Akyol vd. (2007b)

tarafından körfezdeki parakete balıkçılığında Eylül 2002 – Ağustos 2003 arasında 25 balık türü tespit edilmişken çalışmamızda ise 16 tür avlanabilmiştir. Her iki av aracında da yakalanan tür sayıları açısından zaman içerisinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir.

Uzatma ağı balıkçılığında ticari avda sırasıyla kırma mercan, sarıkuyruk istavrit ve kolyoz türlerinin baskın olduğu belirlenmiştir. Akyol vd. (2007a) sırasıyla kastroz (*Liza saliens*), ceylan (*Scomberomorus commerson*), kırma mercan, tekir (*Mullus surmuletus*) ve ahtapot (*Octopus vulgaris*) türlerinin ticari avda baskın olduğunu bildirmişlerdir. Ceyhan vd. (2009a), sardalya (*Sardinella aurita*), kefal türleri (*Mugil sp.*) ve kırma mercanın en çok yakalanan türler olduğunu belirtmişlerdir. Parakete balıkçılığında ticari avda sırasıyla çipura, levrek ve kırma mercan türleri baskındır. Akyol vd., (2007b) sırasıyla beyaz lahoz (*Epinephelus aeneus*), siyah lahoz (*Epinephelus costae*), kırma mercan, çipura ve kum balığı türlerinin baskın olduğunu saptamıştır.

Çalışmamızda ve diğer çalışmalarda her iki av aracında da baskın türler içerisinde kırma mercanın görülmesi, türün balık kompozisyonu içerisindeki baskınlığının devam ettiğini göstermektedir. Benzer şekilde, Benli vd., (2000) tarafından da mercanların kemikli balıklar içerisindeki oranının Gökova Körfezi'nde Ege Denizi'nin diğer bölgelerine kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kırma mercan *Cyclades Adaları*'nda da uzatma ağlarında (26 ve 28 mm) ve paraketede (11, 12, 13, 15 iğne no) baskın türdür (Stergiou vd., 2002). Daha önceki çalışmalarda uzatma ağı balıkçılığında baskın oldukları belirlenen sardalya, kastroz ve ceylan türlerinin çalışmamızda tespit edilmemesi tür sayısında zamanla bir azalma olduğunun bir başka göstergesidir.

Akyol vd., (2007b) tarafından parakete av kompozisyonu içerisinde % 47,6 ve Akyol vd., (2007a) tarafından ise uzatma ağı av kompozisyonu içerisinde % 9,3 oranına sahip lahoz balıklarının (*Epinephelinae*) çalışmamızda uzatma ağında hiç yakalanmayışı ve paraketede % 2,1 gibi düşük değer göstermesi ekonomik değeri yüksek bu balıkların avcılığının sürdürülebilirliği için düşündürücüdür. Ünal vd., (2009), Körfez balıkçılığında toplam av içerisinde % 12,2 orana sahip olmasına rağmen pazar değeri olarak % 32,3'lük önemli bir paya sahip olan bu grubun yönetimindeki çelişkiye vurgu yapmaktadır. En önemli sorunlar, körfezde kullanılan av araçlarının bu türler için tür ve boy seçiciliklerinin yetersiz oluşu ve bu nedenle cinsi olgunluğa erişmemiş birçok bireyin avlanması, yasadışı avcılık (özellikle gece ışık kaynağı kullanarak zıpkınla yapılan) ve hayalet ağlardır (Ünal vd., 2009).

Parakete balıkçılığında hiç yakalanmamasına karşın uzatma ağı balıkçılığında av kompozisyonu içerisinde ağırlık (gr) ve ağırlık yüzdesi olarak ilk sırayı iskarta olarak değerlendirilen beyaz köpek balığı almıştır. Çalışmamızın aksine Serena ve Vacchi (1997), köpek balıklarının özellikle zeminde kullanılan parakete ve fanyalı ağlar olmak üzere kıyı balıkçıları tarafından hedef dışı olarak avlandığını bildirmiş olup

bazı çalışmalarda köpek balıklarının parakete balıkçılığında fanyalı ağlara nazaran çok yüksek oranda av verdiği tespit edilmiştir (Coelho vd., 2005; Ceyhan vd., 2010). Besin zincirinin en üstünde yer alan ve ekosistem açısından önemli olan köpekbalıklarının Gökova Körfezi'nde uzatma ağı ve parakete avcılığındaki seçiciliğinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Uzatma ağı balıkçılığında av kompozisyonundaki ıskartanın ağırlık olarak yüzde oranı (% 49,8) dir ve parakete balıkçılığında ıskarta ağırlık oranından (% 11,5) daha fazladır. Ceyhan vd., (2009a) ise ıskartanın toplam av içerisindeki oranını % 6 olarak bildirmiştir. Gökova Körfezi'ne yakın Cyclades Adaları'nda uzatma ağları için ıskarta oranı % 3-7 arasında ve parakete için % 2-5 arasında hesaplanmıştır (Stergiou vd., 2002). Çalışmamızdaki değerler her iki balıkçılık türü için diğer çalışmalara nazaran yüksek tespit edilmiş olup uzatma ağındaki dikkat çekici fark toplam avın yaklaşık üçte birini oluşturan ıskarta tür beyaz köpek balığından kaynaklanmaktadır. Ancak çalışmaları karşılaştırırken, dinamik bir yapıya sahip olan balıkçılığın arz-talep durumuna bağlı zaman içerisindeki değişimlerini de göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Örneğin, çalışmamızda kum balığının bol miktarda avlandığı gözlemlenmiş, iri ve tazeleri satılırken küçük ve tazeliğini koruyamayanların ıskarta edildiği kaydedilmiştir. Balıkların yapılan kişisel görüşmede ise son yıllarda kum balığının ağlarda az yakalanması nedeniyle tüm avın satışa sunulduğu bildirilmiştir (Can Görgün kişisel görüşme, 2015).

Tekne başına günlük av (kg) ortalamaları, uzatma ağı balıkçılığı için $10,8 \pm 11,00$ kg/tekne/gün, parakete balıkçılığı için $5,2 \pm 4,3$ kg/tekne/gün olarak hesaplanmıştır. Uzatma ağı balıkçılığı yapan tekneler, günlük operasyonlarında ekonomik değere sahip balıkları parakete teknelerinin yaklaşık 2 katı avlayarak karaya döndüklerinden daha avantajlı görünmektedir.

Kooperatiflere ilişkin CPUE değerleri arasındaki farklılıklar, avcılık yapılan alanlardaki balık yoğunluğunun ve kullanılan yemin farklı olmasından kaynaklanabilir. Bundan sonra yapılacak benzeri çalışmalarda, söz konusu farklılığa sebep olan nedenleri tespit etmek için, birim çabaya düşen av miktarlarını etkileyebilecek birçok değişkene ilişkin verinin toplanmasına dikkat edilmelidir.

CPUE ve tekne başına günlük av miktarı değerleri, geçmiş yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarla kıyaslandığında, Gökova Körfezi'nde uzatma ağı balıkçılığında ortalama CPUE değerinin yıllar içerisinde arttığı, parakete balıkçılığında ise tekne başına günlük av miktarının düştüğü tespit edilmiştir. Önceki çalışmalarda Akyol vd., (2007a), Gökova Körfezi'nde uzatma ağı balıkçılığında ortalama birim çabaya düşen avı (CPUE) $13,2 \pm 2,3$ (kg/30 posta ağ/gün) (Min:1,5; Max:28,1 kg/30 posta ağ/gün), Akyol vd., (2007b) ise parakete balıkçılığı için günlük av miktarını $8,4 \pm 1,0$ (kg/gün⁻¹) olarak bildirmişlerdir.

Ünal (2006) tarafından genel olarak % 10 ve üzeri iyi kabul edilen ekonomik performans oranını, bölgede incelenen teknelerin sadece % 41'inin sağlayabildiğinin ifade edilmesi, bu çalışma ile vurgulanan "Körfezde küçük ölçekli balıkçılığın CPUE değerlerinin düşük olduğu" tespitini desteklemektedir.

Benzer şekilde, önceki çalışmalarda da CPUE'lerin düşük olduğunun bildirilmesi, çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir (Akyol vd., 2007a; Ceyhan vd., 2009a).

Düşük CPUE değerlerinin, Körfezdeki tür sayısının yıllar içerisinde düşüş göstermesinin ve yakın alanlara (Cyclades Adaları) göre daha az türün yakalanmasının en önemli nedeninin, av baskısı olduğu düşünülmektedir. Gökova ÖÇK Bölgesi'nde 2007 yılında 61,1 km uzatma ağı, 78 km fanyalı ağ, ve 250 km paraketenin aktif olarak kullanıldığı bildirilmiş olup (Ayaz vd., 2010) Körfezdeki av baskısı diğer çalışmalarda da vurgulanmıştır (Akyol vd., 2007a; Ünal vd., 2009; Ünal ve Erdem, 2009b).

Körfezdeki av baskısı ise; küçük ölçekli balıkçılıkta av gücüne yönelik bir sınırlandırma olmaması, yasadışı balıkçılık (Ünal vd., 2009), kayıp ağlar ve hayalet avcılık (Akyol vd., 2007a; Ünal vd., 2009; Ayaz vd., 2010) ve av araçlarının seçiciliğinin düşük olmasından (Ünal vd., 2009) kaynaklanmaktadır. Ünal vd., (2009), Gökova Körfezi'nde lahoz balıkçılığının yönetimindeki çelişkiyi ortaya koymak üzere yaptıkları çalışmada, yasadışı avcılık yoluyla yakalanan avın bölgedeki kooperatiflerin yakaladıkları yıllık yasal av miktarına eşit ya da daha fazla olduğunu belirtmiştir. Ayrıca mevcut kullanılan av araçlarının düşük seçicilik oranları ve tür seçiciliğinin mümkün olmamasından dolayı, özellikle lahoz türlerinin üreme alanlarının tanımlanması ve bu alanların balıkçılığa kapalı ilan edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Ünal vd., 2009). Avlanabilir alanların %40'ı veya daha fazla kısmında deniz koruma alanı ilan edildiğinde aşırı sömürülmüş stoklar eski haline dönebilmektedir (Polunin, 2002). Bu oranın balıklar tarafından kabul edilebilecek sınırların çok üzerinde olduğu açıktır ancak 2010 yılından itibaren körfezde Balıkçılığa Kapalı Alan (BKA) olarak belirlenen 6 alanda geleneksel balıkçılığın da dahil olduğu her türlü balıkçılığın yasaklanmasının (Anonim, 2010) çok olumlu etkiler yarattığı bilinmektedir. Kızılkaya vd., (2015), Gökova Körfezi'nde ilan edilen balıkçılığa kapalı alanlar sayesinde kooperatif gelirlerinin % 53 arttığını bildirmektedir. İzleme çalışmaları, Gökova Körfezi koruma alanı içinde balık popülasyonlarında % 27, *Epinephelus marginatus* türünde % 19 artış olduğunu göstermektedir (EKAD, 2013). Balıkçılığa kapalı alanların ilan edilmesinden üç yıl sonra yapılan geniş katımlı toplantıda, bu alanların değerlendirilmesi yapılmış ve balıkların büyük bir bölümünün kapalı alanların devam etmesinden yana olduğu tespit edilmiştir (Kızılkaya vd., 2015). Bu durum, alanların olumlu etkilerinin balıkçıya doğrudan yansıtığının açık bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Sonuç olarak; Gökova Körfezi'nde koruma ve kontrolün artırılması, her türlü avcılığa yasak alanların daha etkin korunması, paydaşlar arasında fikir birliği sağlanması durumunda bu alanların genişletilmesi ve balıkçılık kapasitesinin sınırlandırılması (EU 1967/2006'nın küçük ölçekli balıkçılık ile ilgili kısımlarının uygulamaya geçirilmesi) gibi önlemlerin düşük olarak nitelendirilen CPUE değerlerinde artış sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu önlemlerin etkisini tespit etmek için körfezde küçük ölçekli balıkçılığın CPUE değerleri her yıl tekrardan hesaplanmalıdır. Balıkçılık, kapalı alanlar ve

önemli balıkçılık noktalarında izlenmelidir. Naesje vd., (2007), standardize edilmiş ağlar kullanıldığında, CPUE'nin örnekleme bölgesindeki balık yoğunluğuna ilişkin bir indikatör olabileceğini vurgulamıştır. Bu yüzden Gökova Körfezi'nde sürdürülebilir balıkçılık için türlerin biyomaslarının, birim çabaya düşen av değerlerinin (CPUE) ve balıkçılık gücünün (örneğin; tekne boyu, tekne başına her bir operasyonda paragat için iğne sayısı, uzatma ağı için uzunluk, deniz iş günü vb) izlenmesi

büyük önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Arazi çalışmalarında desteklerini gördüğümüz Denizcan Durgun'a ve rahmetli Mustafa Erdem'e teşekkürü bir borç biliriz. Bu çalışma, 2009/SÜF/016 nolu Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akyol, O., Ceyhan, T., 2009. Catch per unit effort of coastal prawn trammel net fishery in Izmir Bay, Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 10 (1): 19-24. doi: [10.12681/mms.119](https://doi.org/10.12681/mms.119)
- Akyol, O., T. Ceyhan, A. İlkyaz, M. Erdem. 2007a. Investigations on the set net fishery in Gökova Bay (Aegean Sea) (in Turkish with English abstract). *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8 (1): 139-144.
- Akyol, O., Kınacıgil, H.T., Şevik, R., 2007b. Longline fishery and length-weight relationships for selected fish species in Gökova Bay (Aegean Sea, Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1: 1-4.
- Anonim, 2009. Preparation and implementation of the integrated management action plan in collaboration with stakeholders for the inner Gökova Bay and the Sedir Island within Gökova Special Protected Area. European Union Smap III Project.
- Anonim. 2010. Regulation Bulletin on Turkish Fishery (2/1) for Marine and Inland Commercial Fisheries (No. 2010/25), (in Turkish). Official Gazette, 10 July 2010, Sayı 27637. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/07/20100709.htm (26.08.2015).
- Anonim, 2012. Turkish Fishery Regulation Bulletin (3/1) for Marine and Inland Commercial Fisheries in Fishing Season 2012–2016, (in Turkish). Ankara, 112 s.
- Anonim, 2015. Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Mugla Provincial Directorate records (in Turkish).
- Ayaz, A., Ünal, V., Acarlı, D., Altınagac, U., 2010. Fishing gear losses in the Gökova Special Environmental Protection Area (SEPA), eastern Mediterranean, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 26 (3): 416-419. doi: [10.1111/j.1439-0426.2009.01386.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01386.x)
- Benli, A., Cihangir, B., Bizsel, K., Bilecik, N., Buhan, E., 2000. Ege Denizi'nin Demersal Balıkçılık Kaynakları Üzerine Bir Araştırma (in Turkish). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 6, Bodrum, p:90.
- Bouain, A., Siau, Y., 1983. Observation on the female reproductive cycle and fecundity of three species of groupers (Epinephelus) from the Southeast Tunisian sea shores. *Mar. Biol.*, 73: 211-220. doi: [10.1007/BF00406890](https://doi.org/10.1007/BF00406890)
- Ceyhan, T., Akyol, O., 2005. Technical characteristics of set nets, used in Gökova Bay (Aegean Sea) (in Turkish). *Ege J Fish Aqua Sci*, 22: 269-272.
- Ceyhan T., O. Akyol M., Erdem., 2009a. Prawn fishery in Gökova Bay (Aegean Sea) (in Turkish with English abstract). *Ege J Fish Aqua Sci*, 26 (3): 219-224.
- Ceyhan, T., Akyol, O., Erdem, M., 2009b. Length-Weight relationships of fishes from Gökova Bay, Turkey (Aegean Sea). *Turk. J. Zool.*, 33: 69-72. doi: [10.3906/zoo-0802-9](https://doi.org/10.3906/zoo-0802-9)
- Ceyhan, T., Hepkafadar, O., Tosunoglu, Z., 2010. Catch and size selectivity of small-scale fishing gear for the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyes: Triakidae) from the Aegean Turkish coast. *Mediterranean Marine Science*, 11 (2): 213-224. doi: [10.12681/mms.73](https://doi.org/10.12681/mms.73)
- Cihangir, B., H. A. Benli, Ş. Cirik, A. Ünlüoğlu, E. Sayın. 1998. Bio-ecologic properties of Gökova Bay (in Turkish with English abstract). Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu, Bodrum, 15-19 Subat 1995, p: 647-662.
- Coelho, R., Erzini, K., Bentes, L., Correia, C., Lino, P.G., Monteiro, P., Ribeiro, J., Gon Alves, J.M.S., 2005. Semi-pelagic longline and trammel net elasmobranch catches in Southern Portugal: catch composition, catch rates and discards. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 35: 531-537.
- Çoker, T., Akyol, O., 2014. An evaluation on the fish diversity of Gökova Bay (Aegean Sea) (in Turkish). *Ege J Fish Aqua Sci*, 31(3): 161-166. doi: [10.12714/egejfas.2014.31.03.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.03.08)
- De Metrio, G., Megalofonou, P., 1988. Catch, size distribution, growth and sex ratio of swordfish (*Xiphias gladius* L.) in the Gulf of Taranto. *FAO Fish. Rep.*; No. 394: 91-102.
- EKAD., 2013. Monitoring of the fish population in Fisheries Restricted Areas of Gökova SEPA and Selimiye & Orhaniye Bays of Datça – Bozburun SEPA (June 2011 – December 2013), Ecological Research Society, Ankara. (Preliminary Results – unpublished report).
- Farrugio, H., Oliver, P., Biagi, F., 1993. An overview of the history, knowledge, recent and future research trends in Mediterranean fisheries. *Sci. Mar.* 57: 105–119.
- Froese, R., Pauly, D., (eds) 2015. *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (08/2015).
- Kıraç, C.O., Ünal, V., Veyeri, N.O., Güçlüsoy, H., Yalçınır, A.C., 2012. Gökova'da Yürütülen Kıyı Alanları Yönetimi Temelli Projeler Envanteri ve Korumada Verimlilik (in Turkish). Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi, 14-17 Kasım 2012, Hatay-Antakya.
- Kızıkaya, Z., Ünal, V., Yıldırım, D., 2015. Three years' experience with small-scale fishers and No-Take-Zones in Gökova Bay (Eastern Mediterranean), Turkey. *FAO*. 2015. First Regional Symposium on Sustainable Small-Scale Fisheries in the Mediterranean and Black Sea. St Julian's, Malta, 27–30 November 2013. *FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings*. Rome, 540 pp.
- Kyrtatos, N., 1982. On the fishery and biology of the most important fishery resources of the Aegean Island Tinos. *Inst. Oceanogr. Fish. Res. Spec. Publ.* 5: 1–88.
- Naesje, T.F., Hay, C.J., Nickanor, N., Koekemoer, J., Strand, R., Thorstad, E.B., 2007. Fish populations, gillnet catches and gillnet selectivity in the lower Orange River, Namibia, from 1995 to 2001. *NINA Report No: 231*.
- Öztürk, B., 2006. Save the sandbar shark of Boncuk Bay, Turkey. *In: The Proceedings of the International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fishes with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean Istanbul October 2005* (Basusta N., Keskin Ç., Serena F. & B. Séret, eds), pp. 42-47. Istanbul Turkish Marine Research Foundation.
- Polunin, N.V. 2002. Marine protected areas, fish and fisheries. *Handbook of Fish Biology and Fisheries, Volume 2: Fisheries*, 293-318.
- Serena, F., Vacchi, M., 1997. Attività di studio sui grandi pesci cartilaginei dell'Alto Tirreno e del mar Ligure nell'ambito del programma LEM (Large Elasmobranchs Monitoring). *Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milano*, 22: 121-123.
- Stergiou, K.I., Moutopoulos, D.K., Erzini, K., 2002. Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition. *Fisheries Research*, 57 (1): 25-37. doi: [10.1016/S0165-7836\(01\)00334-4](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00334-4)

- Stergiou, K.I., Petrakis, G., Politou, C.-Y., 1996. Small-scale fisheries in the south Euboikos Gulf (Greece): species composition and gear competition. *Fish. Res.* 26: 325–336.
- Tekoğul, N., Ü. Gökkuş. 1997. Environmental and social dimensions of Akyaka fishing port, (in Turkish). Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, İzmir, ss. 471-476.
- TÜİK, 2014. Fisheries Statistics 2013 (in Turkish). Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara.
- Ünal, V., 2006. Profile of Fishery Cooperatives and Estimation of Socio-Economic Indicators in Marine Small-Scale Fisheries; Case Studies in Turkey. (In English), M.Sc. Thesis on Fisheries Economics and Management, University of Barcelona, Barcelona, 74 p, Spain.
- Ünal, V., Erdem, M., Göncüoğlu, H., Güçlüsoy, H., Tosunoğlu, Z., 2009. Management paradox of groupers (Epinephelinae) fishing in the Gökova Bay (Eastern Mediterranean). *Turkey Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7: 914-917.
- Ünal, V., Erdem, M., 2009a. Gökova İç Körfezde Geleneksel Balıkçılık. AB SMAP III Gökova Projesi, Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesinde Yer Alan Gökova İç Körfezi ve Sedir Adası İçin Tüm İlgililerin İşbirliği ile Bütünleşik Yönetim Eylem Planının Hazırlanması ve Uygulanması, MED/2005/110-655, 66 p. (in Turkish)
- Ünal, V., Erdem, V., 2009b. Combating illegal fishing in Gökova Bay (Aegean Sea), Turkey. Çiçek, B.A. and Öviz, H. (eds). Proceedings of the 3rd International Symposium on Underwater Research, 19–21 March, 2009, Eastern Mediterranean University, Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus, 125 p.
- Ünal, V., Franquesa, R., 2010. A comparative study on socio-economic indicators and viability in small-scale fisheries of six districts along the Turkish coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 26: 26-34. doi: [10.1111/j.1439-0426.2009.01346.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2009.01346.x)

Güllük Dalyanı balıkçılığı

Fisheries in Güllük Lagoon

Cemil Sağlam* • Okan Akyol • Tevfik Ceyhan

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova-İzmir
*Corresponding Author: saglam_cemil@hotmail.com

How to cite this paper:

Sağlam, C., Akyol, O., Ceyhan, T., 2015. Fisheries in Güllük Lagoon. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 145-149. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.04

Abstract: Güllük lagoon is one of the six important lagoons (Güllük, Karina, Akköy, Köyceğiz, Enez and Homa) in where the active fisheries have been realizing. To the fishing activities carry out in the 250 hectares of Güllük Lagoon in Eastern Güllük Bay. Lagoon is leading jointly owned by the two Fishery Cooperatives. One of them is Güllük Fisheries Cooperative, founded in 1971 with 78 registered members and the other one is Kıyıkışlacık Fishery Cooperative, established in 1996 with 89 registered members. In this study, the current status of the two cooperatives managing the Güllük Lagoon, fishing gears and fishing methods in the lagoon were stated. Fishing gear types were studied by *in situ* observations. Socio-demographic characteristics of fishermen in Lagoon and problems concerning with managing of lagoon were obtained through surveys. Fishing cooperatives are following a pattern of sharing the fishing days of a week for fishing in the lagoon. Fishing has been performed with single type of gill net, fyke-net for eel with four fishing boats. According to manager of cooperatives the most important problems are discharging of waste water to the lagoon and increasingly shoaling area of lagoon, depending on the reduction of freshwater.

Keywords: Güllük Lagoon, fishery cooperatives, fishing gears, Aegean Sea

Özet: Güllük dalyanı, Ege bölgesinde aktif balıkçılık yapılan altı önemli dalyandan (Güllük, Karina, Akköy, Köyceğiz, Enez ve Homa) biridir. Güllük dalyanı, Güllük Körfezi'nin doğusunda 250 hektarlık bir alanda faaliyet yapmaktadır. Dalyan, 1971 yılında kurulmuş 78 kayıtlı üye sayısına sahip S.S. Güllük Su Ürünleri Kooperatifi ve 89 kayıtlı üye sayısına sahip 1996 yılında kurulmuş S.S. Kıyıkışlacık Su Ürünleri Kooperatifi tarafından ortak olarak işletilmektedir. Bu çalışmada, dalyan işletmecisi olan bu iki kooperatifi güncel durumu, dalyan içerisindeki avcılık tipleri ile av araç ve yöntemleri ortaya konmuştur. Güllük Körfezi kıyı alanı içerisinde balıkçılıkta önemli bir yer tutan bu dalyanın av araçlarının teknik özellikleri yerinde gözlemlerle; dalyan balıklarının bazı sosyo-demografik özellikleri ile dalyan işletmesinde karşılaşılan sorunlar anketler yoluyla elde edilmiştir. Dalyanda balıkçılık, kooperatif ortaklarının haftanın belirli günlerini paylaşması ile gerçekleştirilmektedir. Avcılık tek tip uzatma ağı ve pinter kullanan dört tekne ile sürdürülmektedir. Dalyan işletmecilerine göre dalyanın en önemli sorunlarının başında bölgede bulunan fabrikaların atık sularını dalyana deşarj etmeleri ve tatlı su kaynaklarının azalmasına bağlı olarak dalyan alanının gittikçe küçülmesi gelmektedir.

Anahtar kelimeler: Güllük Dalyanı, su ürünleri kooperatifi, av araçları, Ege Denizi

GİRİŞ

Güllük Dalyanı, Güllük'ün Kuzeydoğusunda Sarıçay ağzında kurulu olup, 1971 yılından beri kooperatiflerce işletilmektedir. Güllük dalyanının derinliği 0,5–3 m arasında olup, 250 hektarlık sahayı kaplamaktadır. Güllük dalyanı çevresi hazine, vakıf, orman ve şahıs arazileri ile çevrilidir. Milas İlçesinin yaklaşık 14 km batısında yer alan lagüne, en yakın yerleşim birimleri, Kıyıkışlacık Köyü (2,5 km kuzeyinde), Güllük Beldesi (1 km güneyinde) ve Ekinambarı Köyü'dür (5 km güney doğusunda) (Özdemir ve Türker, 2008).

Güllük'te liman taşımacılığı, turizm ve balıkçılık önemli geçim kaynaklarıdır. Kentin kuzeyinde bulunan Güllük Dalyanı'ndan Güllük ve Kıyıkışlacık balıkçıları ve kooperatifleri ortaklaşa yararlanmaktadır. Aynı zamanda, her iki su ürünleri kooperatifi çipura ve levrek üzerine deniz kafes yetiştiriciliği de yapmaktadır.

Güllük dalyanında avcılığı yapılan ekonomik türler içerisinde başlıca topan kefal (*Mugil cephalus*), ceran (*Liza ramada*), mavraki (*Chelon labrosus*), altınbaş (*Liza aurata*), levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*), sazan (*Cyprinus carpio*) ve yılan balığı (*Anguilla anguilla*) bulunmaktadır. Avlanan ekonomik türlerin 1965 yılından 2014 yılına kadar olan miktarlarına bakıldığında önemli bir düşüş olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Bölgede balıkçılık üzerine yapılmış az sayıda çalışma vardır. Bunlardan Elbek vd. (2003) Ege bölgesi dalyanlarının genel durum değerlendirmesini yaptıkları çalışmalarında ve Erdem ve Gülşahin (2006) Güney Ege Bölgesi (Muğla) dalyanları ve balıkçılık yönetimi üzerine olan çalışmalarında Güllük Dalyanı'nı da incelemeye almışlardır.

Tablo 1. Güllük dalyanında avcılığı yapılan başlıca ekonomik türler (Tosunoğlu vd. 2015)**Table 1.** Economic species of fishing in Güllük Lagoon (Tosunoğlu et al. 2015)

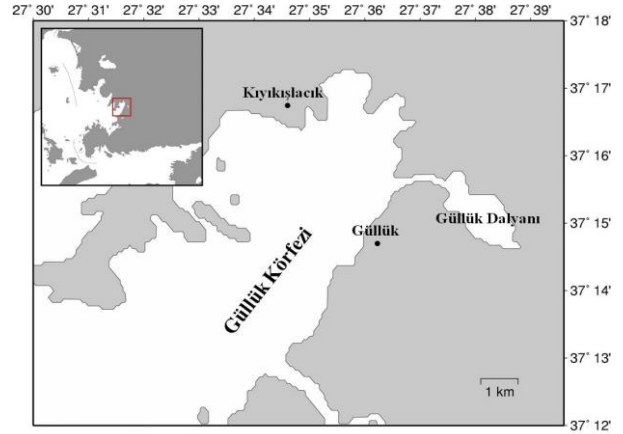
	Kefal (kg)	Çipura (kg)	Levrek (kg)	Dil (kg)	Yılan (kg)	Sazan (kg)	Toplam (kg)
1965-1970							>100000
1971							75000
1972-1987	50000	2000	5000		25000		>50000
1976	18000	2500	3000	700	1000	2000	27200
1977	20000	500	2300	100	300	300	23500
1978	10500	500	3900	400	1000	500	16800
1979	11700	1300	500	300	1000	700	15500
1990	30000	5000	15000		20000	3000	73000
1991	19659	1493	4063	159		205	25579
1992	18759	853	4551	77			24240
1993	11582		3532	107			15221
1994	20600	4000	3500		2900		31000
1995							30000
1998							
1999							
2000	12320	2014	312		10562		25208
2001	11354	1958	295		9804		23411
2002	9441	2110	340		9127		21018
2003	9450	2090	1790		7680		21010
2004	10800	1780	1800		11534		25914
2008	15000	3000	5000		10000	1000	34000
2012	3000	300	600		7000		10900
2013	3500	100	300		1500	30	5430
2014	1500	300	1500		2000		5300

Tokaç vd. (2010) Ege Denizi balıkçılığı kapsamında Güllük Körfezi'nin kıyı balıkçılık yapısını çalışmışlardır. **Sağlam vd. (2013)** Güllük Körfezi kıyı balıkçılığı ve sorunlarını inceledikleri çalışmalarında Güllük Dalyanı balıkçılığının önemine değinmişlerdir. Son olarak **Tosunoğlu vd. (2015)**, Ege Dalyanlarının güncel durumu adlı çalışmasında, Güllük Dalyanındaki balıkçılık ve sorunlara değinmişlerdir.

Bu çalışmada, Güllük balıkçılığının mevcut durumu, avlanan türler, su ürünleri kooperatifinin işleyişi, sorunları ve dalyan balıkçılarının bazı sosyo-demografik özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Güllük dalyanında (**Şekil 1**) Eylül 2013 - Ağustos 2015 tarihleri arasında aralıklı beş çalışma ile yürütülmüştür. Çalışmada, Güllük dalyanının mevcut durumu, balıkçılık yapısı, av araçlarının yapısı ve balıkçıların bazı sosyo-demografik özellikleri anketler yoluyla (basit tesadüfi örnekleme) ve yerinde gözlemlerle tespit edilmiştir. Bu kapsamda, kooperatif başkanı ve balıkçılardan oluşan toplam 17 kişilik bir kitle ile görüşülmüştür. Av araçlarının teknik özellikleri FAO standartlarına (**FAO, 1975**) göre MS Visio 2010 programı yardımıyla ölçekli olarak çizilmiştir.



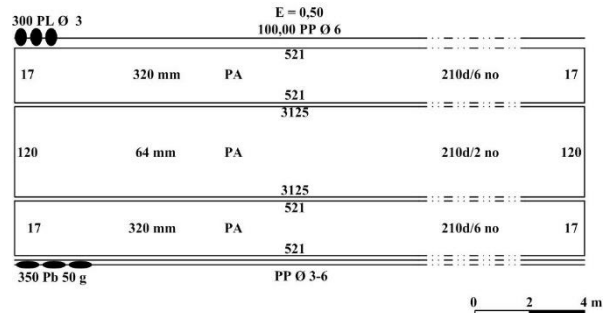
Şekil 1. Çalışma sahası
Figure 1. Study area

BULGULAR

Balıkçı Kooperatifleri ve Avcılık

Dalyanın işletmesini yapan, Güllük ve Kıyıkışlacık Su Ürünleri Kooperatifleri'nden Güllük 1971 yılında, Kıyıkışlacık ise 1996 yılında kurulmuş olup, toplam 167 balıkçı kayıtlıdır. Kooperatiflere üye balıkçı sayılarının yüksek olmasına rağmen, dalyanda avcılık yapan balıkçı sayısı 30 civarındadır. Dalyanın işletmesini yapmakta olan Kıyıkışlacık ve Güllük kooperatiflerinin dalyan içinde yapılan balıkçılık faaliyetlerinin haftanın 2 veya 3 günü ayrı olacak şekilde paylaşmaktadır.

Dalyanda tek tip uzatma ağı kullanılmaktadır. Bu ağ, PA materyalden yapılmış, 64 mm tam göz boyu (TGB)'nda, 120 göz yüksekliğindedir ve 210d/2 no ip kalınlığındaki tor ağın boyu 100 m'dir. Ağın her iki tarafında bulunan 17 göz yüksekliğinde fanyalar 320 mm TGB'unda ve 210d/6 no ip kalınlığındadır. E=0,5 oranında donam uygulanmaktadır. Üst yakada 6 mm ile alt yakada 3-6 mm kalınlıkta (biri koşma halatı) PP materyalden yapılmıştır. Halatlarda 3 numara plastik mantarlar ile 50 g'lık bakla kurşun kullanılmaktadır (**Şekil 2**).



Şekil 2. Güllük Dalyanı'nda kullanılan Uzatma Ağı
Figure 2. Set Net, used in Güllük Lagoon

Voli avcılığı esnasında toplam 5 posta ağ kullanılmaktadır. İki adet tekne ile tahmin edilen sürünün sağ ve sol kısmından salyangoz oluşturulacak şekilde ağlar bırakılır ve balıkların ürkütülerek ağlara yönelmesi için labut veya tahta parçası yardımıyla suya ve tekneye vurulmak suretiyle gürlütlü yapılarak

avcılık operasyonu gerçekleştirilmektedir. Ağlar teknede ellenecek diğer operasyon için hazır hale getirilmektedir. Son operasyonla birlikte ağlar tekneye alınarak kıyıya getirilir. Avcılık sabah saatlerinden avın durumuna göre akşama kadar devam etmektedir. Balıkçılarla yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre ağlardan elde edilen ekonomik türler başlıca topan kefal (*Mugil cephalus*), ceran (*Liza ramada*), mavraki (*Chelon labrosus*), altınbaş (*Liza aurata*), levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*) ve sazan (*Cyprinus carpio*)'dır.

Dalyan içerisinde yılan balığı (*Anguilla anguilla*) avcılığı pinterle yapılmaktadır. Yılan balığı avcılığında yağmurlar ile dalyanı besleyen tatlı su girişlerindeki debi artışı önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle pinter avcılığı yağmurların başladığı dönem olan Ekim'den itibaren Mart ayına kadar sürmektedir. Bu dönemde dalyan içerisine 600-700 adet pinter bırakılarak, gün aşırı veya her gün pinterler ellenecek avcılık gerçekleştirilir. Pinterler ağızları 40 cm'den 15 cm genişliğe doğru daralarak devam eden 7 çemberden ve ilk 3 çember içerisinde bulunan boğazlardan oluşmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Yılan balığı pinteri
Figure 3. Fyke-net for eel

Güllük dalyanı kuzuluk sistemi ilk olarak 1934 yılında kurulmuştur. Dalyanın denize iki adet bağlantı noktası bulunmaktadır. Kuzuluklar bu bağlantı noktalarında kurulmuştur. İki kuzuluk arası mesafe yaklaşık olarak 350 m'dir. Dalyanın kıyıya yakın olan birinci boğazının açıklığı yaklaşık 120 m ikinci boğaz açıklığı 50 m civarındadır. İki kuzulukta aynı şekilde dizayn edilerek sağda ve solda birer çift olmak üzere her kuzuluk için balıkların toplam 4 adet kepçeyle hasat edildiği bölüm bulunmaktadır. Dalyanda kuzuluklar Mart ayında açılarak balık girişi sağlanmakta ve Haziran ayında kapatılmaktadır. Kuzuluklar ve bariyerler kargılardan yapılmaktadır.

Balıkçıların Sosyo-demografik Özellikleri

Dalyan balıkçıları ile yapılan anketler sonucunda, balıkçıların sosyo-demografik özellikleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Burada dikkati çeken konu balıkçıların oldukça yüksek bir yaş ortalamasına ($47,8 \pm 11,7$) sahip olmalarıdır. Balıkçıların %94'ü evlidir. Sosyal güvencesi olmayanların oranı %17 iken, balıkçıların sadece %35'i balıkçı kooperatifine üyedir. Örneklenen balıkçıların %41'i ilkokul, %18'i ortaokul, %29'u lise ve %6'sı ise yüksek-okul mezunudur. Hiç okula gitmemiş olanların oranı ise %6'dır.

Balıkçıların %63'ü balıkçılığı baba mesleğini devam ettirmek, %21'i deniz tutkusu ve kalan %16'sı ise zorunluluktan seçmiştir.

Tablo 2. Güllük dalyanı balıkçıların sosyo-demografik özellikleri
Table 2. Socio-demographic characteristics of fishermen in Güllük Lagoon

Özellikler	n=17 (min-maks)
Balıkçının yaşı (ort.±SD)	47,8 ± 11,7 (28-65)
Balıkçılık tecrübesi (yıl, ort.±SD)	33,7 ± 12,4 (15-55)
Hane halkı sayısı (ort.±SD)	4,4 ± 1,3 (1-7)
Baktığı kişi sayısı (ort.±SD)	2,9 ± 1,4 (0-5)
Günlük çalışma süresi (saat, ort.±SD)	8,0 ± 1,8 (5-10)
Tüm geliri balıkçılıktan olan (%)	88,2
Evli (%)	94,0
Ev sahibi (%)	82,0
Gelir memnuniyeti (%)	
-iyi	41,0
-orta	47,0
-kötü	12,0
Sosyal güvence (%)	
-SSK	53,0
-Bağ-Kur	24,0
-Em. Sandığı	6,0
-Yok	17,0
Sosyal üyelik (%)	
-Koop.	35,0
-Yok	65,0
Eğitim (%)	
-İlkokul	41,0
-Ortaokul	18,0
-Lise	29,0
-Yüksekokul	6,0
-Okumamış	6,0

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, işletmesi 1971 yılında kurulmuş Güllük Su Ürünleri Kooperatifi ile 1996 yılında kurulmuş Kıyıkışlacık Su Ürünleri Kooperatifi tarafından yapılan, Ege bölgesinde aktif halde bulunan 6 dalyandan biri olan Güllük dalyanı incelemeye

alınmıştır. Dalyan işletmesini yapmakta olan iki kooperatifin toplam 167 üyesi olmasına rağmen dalyan içerisinde balıkçılık yapan kişi sayısının 30 civarında olması kooperatif üyeleri ile dalyan balıkçılığı arasındaki bağın zayıf olduğunun bir göstergesidir.

TKB (1997)'ye göre, 1997 yılında dalyan içinde 120 kişi balıkçılık yaparken, bu sayı günümüzde 17'ye gerilemiştir. Deniz avcılığından elde edilen gelirin dalyan içindeki avcılıktan elde edilen gelirden daha yüksek olması sebebi ile teknesi olan kooperatif üyeleri denizde avlanmakta olup, tekne sahibi olmayan kooperatif üyeleri kooperatife ait kurulları kullanarak dalyan içinde avcılık yapmaktadır. Dalyan içerisinde avcılık yapan kooperatif üyelerinin yanlarında çalıştırdıkları balıkçıların kooperatif üyesi olmayışı, dalyan içerisinde kooperatif üyesi olmayan balıkçıların oranını %65'e çıkarmaktadır. Bu sebeple sadece tekne sahibi olmayan kooperatif üyesi balıkçıların (%35) avcılık operasyonuna katılımı dalyan içerisinde balıkçılık yapan üye sayısının düşük olmasının nedenidir. TKB (1997)'ye göre 1997 yılında dalyanda yaklaşık 80 tekne bulunurken, bu sayı 2015 yılında 4 adete gerilemiştir.

Tosunoğlu vd. (2015) tarafından yayımlanan 1967 yılından 2014 yılına kadar olan dalyan üretim verilerine göre dalyandaki üretimde önemli düşüşler olduğu görülmüştür. Bunun önemli nedenlerinden biri tatlı su girişinin getirdiği katı madde miktarı ile dalyan yüzey alanının azalması olduğu düşünülmektedir. Elbek vd. (2003)'e göre, Ege dalyanlarında sığlaşma olduğu ve ortalama derinliğin 1,53 m olduğu tespit edilmiştir. TKB (1997)'ye göre, 1997 yılında Güllük dalyan derinliğinin orta kısımlarda 2,5-3 m, kıyı kesimlerde 0,5-1 m olduğu belirtilmiştir. Fakat günümüzde kıyı kesimlerdeki sığ alanların dolması sonucu ve dalyanın ani bir şekilde derinleşmesi sığ sulardaki sazlık ve otların içerisinde yaşayan juvenil bireylerin azalmasına neden olabilmektedir. Ekonomik türler için av konumunda olan ekonomik olmayan juvenil veya küçük türlerin azalması, dalyana beslenme göçü için giriş yapmakta olan ekonomik türlerin de azalmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Atılgan ve Egemen (2001), Güllük dalyanında ağır metal bulgularına rastlamadıklarını bildirmektedir. Bunu takip eden yıllarda Demirak vd. (2001) ile Demirak (2003), Güllük Körfezi'nde kirletici unsurların; evsel atıklar, turizm faaliyetleri, Sarıçay'ın Güllük Lagünü'ne olan etkisi, balık yetiştiriciliği, tarımsal kaynaklı ve Güllük Limanı'ndaki aktiviteler olduğunu, bu kirleticilerin Güllük Körfezi'ni tehdit ettiğini belirlemişlerdir.

KAYNAKLAR

- Alparlan, E., 2013. *Water Quality Investigation Of The Güllük Lagoon (in Turkish with English abstract)*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Muğla, 89 s.
- Atılgan, İ., Egemen, Ö., 2001. A Comparative Investigation on the Levels of Carbon, Flammable Substance and Some Heavy Metals (Cu,Zn)

Daha sonraki yıllarda ise Alparlan (2013), Güllük dalyanını etkileyen sorunlar içerisinde; dalyan ve çevresinde, ikincil konutların her geçen gün artması, Güllük Limanı'nın dalyanın çok yakınına inşa edilmesi, Bodrum-Milas Havalimanının varlığı, Milas yerleşim biriminin evsel atık sularının dalyana deşarjı, Sarıçay'ın getirdiği mandıra suları, zeytin işleme tesislerinin atık suları, balık yetiştiriciliği yapılan toprak havuzların çıkış suları, maden taşımacılığı yapan kamyonların oluşturduğu toz bulutları, dalyanda yapılan kaçak avcılık olarak sıralanmıştır. Balıkçılarla yapılan görüşmelerde dalyan çevresinde bulunan çeşitli fabrikaların izinsiz bir şekilde, bazı dönemlerde ceza yemelerine rağmen atık sularını dalyana deşarj ettikleri öğrenilmiştir. Bu durum 1995 yılından günümüze dalyan içerisinde kirlilik oranının hızlı bir şekilde artmakta olduğunu göstermektedir.

Çalışmada incelenen av araçlarının tam göz boylarının 64 mm olması ve kuzuluk sistemlerindeki dik konumlu kargı açıklıklarının 3 cm olarak ölçülmesi, dalyan balıkçılığının yasalara uygun olduğunu göstermektedir.

Güllük dalyanı için dikkati çeken diğer bir konu ise, balıkçıların yaş ortalamasının (~48 yaş) gittikçe yükselmekte olduğudur. Bu durum, gençlerin balıkçılığa çok fazla ilgi göstermemeleri, okumak, çalışmak vb. nedenlerle büyük kentlere gidiyor olmalarıyla da ilgilidir. Balıkçıların büyük çoğunluğu çocuklarının gelecekte bu işi yapmasını istememektedirler.

Sonuçta, Ege bölgesi için az sayıda aktif dalyanın korunması ve sürdürülebilirliği için dalyanlar konusunda bilimsel çalışmaların artması ve balıkçı kooperatifleri, üniversite ve bakanlığın bir araya gelerek sorunları çözmek ve dalyancılığı geliştirmek ve dalyanları modernize etmek adına daha yoğun işbirliği yapmaları gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına (2013/SÜF/023 nolu Proje), S.S. Güllük ve Kıyıkışlacık Su Ürünleri Kooperatiflerine, Güllük Su Ürünleri Kooperatifi başkanı İbrahim Balkaş'a ve dalyan balıkçılarına şükranlarımızı sunarız.

Accumulated in Sediment of Güllük and Homa Lagoons (in Turkish with English abstract) . *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18: 225-232.

Demirak, A., 2003. *Investigation of the pollution in the Güllük Bay of Southeastern Aegean sea (in Turkish with English abstract)*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 162 s.

- Demirak, A., Balcı, A., Demirhan, H., Tüfekçi, M., 2001. Factors Affecting of Pollution in Güllük Bay (*in Turkish*). IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 2001, Bodrum.
- Elbek, A. G., Emiroğlu, İ. D., Saygı, H., 2003. Present status of coastal lagoons in Aegean Region (*in Turkish with English abstract*). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Volume 20, Issue (1-2): 173 – 183.
- Erdem, M., Gülşahin, A., 2006. Fisheries Management and Lagoons in South Aegean Region (*in Turkish with English abstract*). Akademi, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu. 7-9 Şubat, Antalya, s. 439-446.
- FAO, 1975. Catalogue of Small-scale Fishing Gear. (Ed. Nedelec C.) Food and Agriculture Organization of the UN by Fishing News Book Ltd. pp-191.
- Özdemir, N., Türker A., 2008. The Current Environmental Problems in Güllük Bay (Milas) and a study on possible solutions (*in Turkish*). *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Kongresi*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara, 170-176 s.
- Sağlam, C., Akyol, O., Ceyhan, T., 2013. Small-scale fisheries and problems in Güllük Bay (Aegean Sea) (*in Turkish*). XVII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül, İstanbul, Özet Kitabı, s.102-103.
- TKB, 1997. Management and Development Strategy and Improvement of Coastal Lagoons in Turkey (*in Turkish with English abstract*). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. STM (Servizi Tecnici in Maricoltura). 297 s.
- Tokaç A., Ünal V., Tosunoğlu Z., Akyol O., Özbilgin H., Gökçe G., 2010. *Fisheries of Aegean Sea (in Turkish with English abstract)*. İMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi Yayınları, İzmir, 371 s.
- Tosunoğlu, Z., Ünal, V., Kaykaç, H., Mermer, A., Önem, R., 2015. *Current Status of Aegean Coastal Lagoons (in Turkish with English abstract)*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Proje No: 2013/SÜF/006, 351 s.

Effects of vitamin E, selenium and vitamin C on various biomarkers following oxidative stress caused by diazinon exposure in rainbow trout

Mohsen Ali^{1*} • Alireza Mirvaghefi¹ • Farzad Asadi²

¹Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj PO Box 4314, Iran

²Department of Biochemistry, School of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

*Corresponding Author: mani_a777@yahoo.com

How to cite this paper:

Ali, M., Mirvaghefi, A., Asadi, F., 2015 Effects of vitamin E, selenium and vitamin C on various biomarkers following oxidative stress caused by diazinon exposure in rainbow trout. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 151-158. doi: [10.12714/egejfas.2015.32.3.05](https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.3.05)

Abstract: Biochemical parameters are appropriate biomarkers to assess the effects of pesticides on an aquatic ecosystem. Diazinon is an organophosphate pesticide whose metabolism in fish body produces reactive oxygen species that can cause oxidative stress. In this study, *Oncorhynchus mykiss* were allocated into four treatment groups (with three replicates): control; Diazinon; vitamin C + diazinon, and vitamin E, selenium + diazinon. Blood samples were obtained after two and four weeks and superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), total antioxidant capacity (TAC), and malondialdehyde (MDA) were measured. SOD activity was significantly lower in diazinon-exposed fish than in the control group. However, there were no differences between the two supplemented groups and the control group in this regard. CAT activity was significantly higher in all three diazinon-exposed groups compared to the control group. However vitamin E, selenium had the least difference with the control group. Maximum and minimum TAC were observed respectively in fish supplemented with vitamin E, selenium and those only exposed to diazinon. The diazinon group also had the highest MDA levels. The two supplemented groups and the control group had no significant differences in MDA levels. These findings highlighted the antioxidant effects of supplementation with vitamin E, selenium or vitamin C against free radical produced during the metabolism of diazinon. Meanwhile, the combination of vitamin E, selenium had higher antioxidant effects than vitamin C. Moreover, SOD, the first defensive barrier against superoxide radicals, and MDA, an index of cellular damage induced by hydroxyl radicals, are the most suitable indicators to assess the effects of diazinon.

Keywords: Reactive oxygen species, oxidative stress, vitamin E, selenium, diazinon

INTRODUCTION

Diazinon, O, O-diethyl O-(2-isopropyl-6-methyl-4-pyrimidinyl) phosphorothioate as defined by the International Union of Pure and Applied Chemistry (U.S.EPA, 2006), is an organophosphorus pesticide, used to control various insects in both agriculture and horticulture (Virtue and Clayton, 1997). It is available in different forms, e.g. powders, emulsions, and granules, and formulations. Diazinon has a half-life of about 30-39 days in waters of lakes and rivers (Arthur et al. 1983; Jarvinen and Tanner, 1982) and can be absorbed into the fish's body through the epithelial tissue of the gills, skin, and digestive system. After entering the blood, diazinon will be metabolized by liver cells (Vale, 1998).

Metabolism of diazinon in liver microsomes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) produces hydroxypyrimidine, hydroxyl diazinon, and hydroxymethyl diazinon. These metabolites contain a hydroxyl agent which can easily transform to a strong free radical (Fujii and Asaka, 1982; Keizer et al. 1995). They also contain active polar groups such as OH- which can be disposed by participation in conjugated compounds. They may, on the other hand, turn into oxygen free radicals, e.g. hydroxyl and superoxide anion, which are capable of attacking and damaging cellular components (Fujii and Asaka, 1982). An

obvious example of such damage is caused by the free radical chain reaction mechanism proceeding lipid peroxidation during which free radicals steal electrons from cell membranes (Pereira et al. 1995).

To overcome toxicological stress, fishes have various enzymatic defense mechanisms including the secretion of specific antioxidant defense enzymes, e.g. superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT), and formation of a cellular antioxidant defense system to scavenge free radicals (Halliwell and Gutteridge, 1990). SOD is the main defense factor against superoxide anion radicals and is in fact considered as the first line of defense against oxidative stresses. It accelerates the transformation of superoxide anions into molecular oxygen and hydrogen peroxide (Das et al. 1997; McCord and Fridovich, 1969). On the other hand, CAT, which is found in cells of aerobic organisms, decomposes hydrogen peroxide to water and oxygen (Aebi, 1984).

Moreover, non-enzymatic antioxidant defense mechanisms involve various chemical groups such as vitamins, carotenoids, amino acids, and peptides (Zama et al. 2007). Vitamin E is a fat-soluble vitamin with antioxidant properties. It prevents lipid peroxidation and protects cell membranes by establishing a

structure against primarily peroxy radicals (ROO) (Di Giulio and Meyer, 2008). In addition to vitamins, selenium can play a major role in the removal of free radicals. As glutathione peroxidase (GPX), a selenium-containing enzyme, contributes to the decomposition of hydrogen peroxide (Bell et al. 1986), selenium can be regarded as a micronutrient that indirectly protects the cells of an organism from serious damages caused by the presence of hydrogen peroxide (Bell et al. 1986). Therefore, dietary supplementation with a combination of vitamin E and selenium may protect cell membranes against lipid oxidation (Bell et al. 1985; Bell et al. 1987) and exert synergistic effect in hydroperoxide detoxification (Bell et al. 1985).

Another non-enzymatic antioxidant is vitamin C (ascorbic acid). Since most bony fishes lack L gulonolactone oxidase to convert glucose and are thus unable to synthesize vitamin C, they need to receive this vitamin from food (Moreau et al. 1999; Verlhac and Gabaudan, 1997). Intake of adequate vitamin C by rainbow trout can neutralize the revival of O₂⁻, OH, and H₂O₂ free radicals and prevent the damages caused by oxidative stresses (Verlhac and Gabaudan, 1997; Verlhac et al. 1998). All these antioxidant factors present in the body of an organism, either intracellular enzymes or antioxidant nutritional compounds (non-enzymatic factors), are called its total antioxidant capacity (TAC) (Mahfouz et al. 2009). In other words, TAC shows how capable an organism is in removing free radicals (Miller et al. 1993).

Physiological and biological changes in the bodies of various organisms, especially the fish, are appropriate biomarkers for the evaluation of environmental contaminants and environmental health of aquatic ecosystems. Such biomarkers are considered as warning signals received from living organisms to acquaint humans with the hazards of different environmental pollutants (Payne et al. 1987). Biomarkers are defined as changes in biological responses of an organism (at cellular, molecular, biochemical, and physiological levels) after exposure to toxins or chemicals in the natural environment (Van der Oost et al. 2003).

Understanding biochemical mechanisms, including antioxidant defense, involved in detoxification processes can help elucidate the required biomarkers to evaluate the damaging effects of various environmental pollutants in aquatic systems. For instance, SOD and CAT are the first line defense against reactive oxygen species (ROS). Cheung et al. assessed the suitability of numerous antioxidant parameters such as SOD, CAT, GPX, glutathione-S-transferase (GST), and glutathione reductase (GR) as biomarkers in various organisms (Cheung et al. 2001). Moreover, malondialdehyde (MDA), the end product of lipid peroxidation, is directly related to cell damage during oxidative stress and can be used in evaluation of such damages (Doba et al. 1985).

According to previous studies, the optimal levels of selenium, vitamin E, and vitamin C in the diet of rainbow trout are 0.15-0.40 mg/kg (Hilton et al. 1980), 100 mg/kg (Watanabe

et al. 1981), and 300 mg/kg (Verlhac et al. 1998), respectively. The present study measured SOD and CAT activities, TAC, and serum levels of MDA to illuminate the antioxidant effects of dietary vitamin E, selenium, and vitamin C in the rainbow trout exposed to subacute dosages of diazinon.

MATERIALS AND METHODS

This was an in vivo study with ecotoxicological assessment.

Experimental Animals

A total of 180 immature rainbow trouts (mean weight: 121 ± 18 g, mean length: 22.9 ± 1.6 cm) were purchased from a fish farm in Karaj, Iran (35°49'N/51°1'E). The fish were transferred from a 1000 L tank into four 300 L fiberglass tanks filled with farm water and aerated with oxygen cylinders. A period of seven days was considered for fish adaptation. During the whole experiment, 10% of the total volume of tank water was changed per day. The mean temperature, pH, dissolved oxygen, and water hardness during the experiment period were 12.5 ± 1.0°C, 7.8 ± 0.1, 8.0 ± 0.5 mg/L, and 205 ± 16 (mg/L CaCO₃), respectively. The fish were divided into four groups of 15 with three replicates. While the control group remained in unpolluted water, the other groups were exposed to 0.1 mg/L diazinon. One group was then maintained untreated while the other two received either vitamin C (300 mg/kg) or vitamin E (100 mg/kg) plus selenium (0.5 mg/kg). The groups and received a diet equal to 2% of their body weight and were studied for four weeks.

Chemical Materials and Equipment

Diazinon emulsion (60%) and soluble diazinon (40%) were purchased from Partovnar Co., Iran. In order to produce subacute composition of diazinon (0.1 mg/L), the stock solution of 10 parts per trillion (ppt), i.e. 0.1 of its sub-lethal concentration (Eisler, 1998), was produced (Koprucu et al. 2006). Encapsulated L-ascorbic acid-2-phosphate, a form of vitamin C which is stable in water, was also bought (Tiger Co., China). The chemical formula and molecular weight of vitamin C were C₆H₉O₉P and 256.11 g/mol, respectively. A solution containing 100,000 mg/L vitamin E and 500 mg/L selenium (sodium selenite) was also prepared (Damloran pharmaceutical Co., Iran).

Preparation of Serum Samples

Sampling was performed at the end of the second and fourth weeks. A clover powder solution of 100 parts per million (ppm) was used to anesthetize the fish during blood sampling. Blood samples were obtained from the hemal arch in the caudal peduncle using 2 mL syringes (without heparin as an anticoagulant). Five fish from each tank were randomly selected at each sampling time. The samples were transferred into 2 cc tubes (Eppendorf International, Germany) and centrifuged at 4500 rounds per minute (rpm) for 15 minutes. The isolated serums were then maintained in a freezer at -70°C until analysis.

SOD Measurement

The method suggested by [Marklund and Marklund \(1974\)](#), was applied to assess SOD levels in serum samples. The mentioned method measured SOD activity based on the oxidation of pyrogallol in the presence of hydrogen peroxide. Since serum levels of SOD in serum determine the reduction in pyrogallol oxidation, decreased absorption of light (420 nm) in spectrophotometry was measured. One unit of SOD activity was defined as the amount of enzyme which causes 50% inhibition of pyrogallol autoxidation.

CAT Measurement

CAT activity was assessed according to the method proposed by [Goth \(1991\)](#). At first, serum samples and hydrogen peroxide solution were mixed and maintained at room temperature for 10 minutes. Ammonium molybdate was then used to stop the oxidation process and determine the CAT activity. Goth demonstrated that higher CAT activity in serum was associated with less light absorption at 410 nm. Therefore, each unit of enzyme activity was defined as enzyme activity which could decompose 1 mm of hydrogen peroxide in one second.

TAC Measurement

Ferric-reducing ability of plasma (FRAP) assay, proposed by [Koracevic et al. \(2001\)](#), was used to examine TAC. Accordingly, a standard solution of complex ferric-ethylenediaminetetraacetic acid (Fe-EDTA) and hydrogen peroxide produced hydroxyl radicals during Fenton reaction. The resulting reactive oxygen then caused thiobarbituric acid (TBA), a reactive acid, to be released. In this method, according to total antioxidant serum samples studied, the production of TBA was inhibited. Absorption at wavelength of 532 nm will then be reduced as a result of decreased color production.

Lipid Peroxidation Measurement Using MDA

The method suggested by [Ledwozyw et al. \(1986\)](#), was employed to assess MDA. Hence, 1 ml of the obtained serum samples was mixed with 2 ml trichloroacetic acid, TBA, and hydrochloric acid under acidic conditions. The mixture was then diluted to 200 ml with distilled water and settled in a sudatorium for 30 minutes. Afterward, the tubes were transferred in vitro to be cooled. Later, the samples were centrifuged for at 300 rpm for 10 minutes and the supernatant solution was carefully isolated. The absorption rate at 535 nm was finally calculated. As the level of absorption depended on TBA inhibition by MDA in the serum, higher MDA levels caused greater TBA inhibition and less color production (absorption).

Statistical Analysis

One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's tests were applied to analyze the collected data. All analyses were performed in SPSS for Windows 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) at a significance level of $P < 0.05$. Bar graphs were also drawn in Microsoft Excel 2007 to depict the mean \pm standard deviation (SD).

Theory

Biotransformation of xenobiotic compounds in fish liver requires three major phases as follows:

The first phase involves oxidation-chemical reduction and hydrolysis processes and is controlled by microsomal monooxygenase such as cytochrome P450. During the second phase, the resulting metabolites will become water soluble through exposure to a new set of enzymes. They will thus be able to easily exit the cell walls and be completely excreted from the aquatic organism. At this stage, some harmful compounds, i.e. ROS, can damage cells by interacting with vital intracellular molecules.

Despite the various enzymatic antioxidant defense mechanisms, cells have a limited capacity for enzyme production. Therefore, exposure to acute or subacute doses of pollutants will definitely threaten aquatic organisms. In order to deal with such threats, several non-enzymatic antioxidant compounds such as vitamins, carotenoids (e.g. beta-carotene), amino acids, and peptides have also been identified. As these compounds can prevent the formation of free radicals and inhibit their activity through averting their binding to cell membranes and compounds, they are believed to help living organisms reach hemostasis.

Research aiming to model the biochemical mechanisms between intracellular antioxidant enzymes and non-enzymatic antioxidant compounds (as scavengers) can be beneficial in clarification of the overall oxidative defense mechanisms against ROS. Moreover, measurement of enzymes other than those described in the current study (e.g. glutathione, GPX, and glucose-6-phosphate dehydrogenase) can expand the existing knowledge about the cellular antioxidant defense system against ROS.

RESULTS

Evaluation of SOD Activity

The results of ANOVA for SOD levels in the second and fourth weeks were $F_{3,16} = 9.707$; $P = 0.001$ and $F_{3,16} = 36.193$; $P < 0.001$, respectively.

Untreated fish exposed to diazinon had significantly lower SOD levels compared to the control group ($P < 0.001$). No significant difference in SOD level was detected between the unsupplemented fish exposed to diazinon and those supplemented with vitamin C ($P = 0.117$). The SOD activity levels in fish exposed to diazinon and treated with vitamin E plus selenium did not have a significant difference with the levels in the control group ($P = 0.299$). However, SOD increased significantly in the specimens treated with vitamin E plus selenium compared to the untreated diazinon-exposed group ($P = 0.016$). On the other hand, after four weeks, SOD decreased significantly in the group exposed to diazinon compared to the other groups. Meanwhile, the three groups were not significantly different in this regard ([Figure 1](#)).

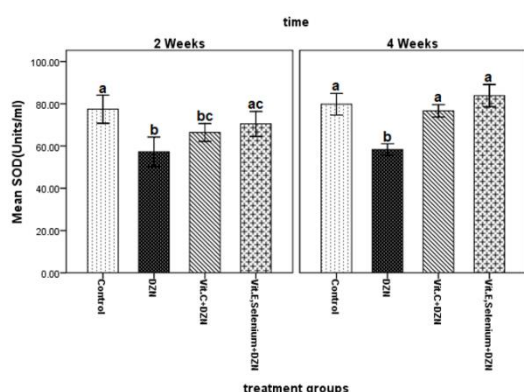


Figure 1. Changes in superoxide dismutase (SOD) activity levels in serum samples of fish exposed to diazinon (0.1 mg/L) and treated with either vitamin E, selenium or vitamin C compared to the control group after two and four weeks. Five fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant differences ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of a significant difference between groups (DZN: diazinon; Vit: vitamin)

Evaluation of CAT Activity

The results of ANOVA regarding CAT levels in the second and fourth weeks were $F_{3,16} = 81.871$; $P < 0.001$ and $F_{3,16} = 65.575$; $P < 0.001$, respectively.

At the end of the second and fourth weeks, CAT activity was significantly higher in fish exposed to diazinon than in the control group ($P < 0.001$) (Figure 2). CAT levels in fish treated with vitamin C increased significantly compared to the control group ($P < 0.001$). On the other hand, there was no significant difference between the untreated diazinon-exposed group and vitamin C supplemented fish in two stages of sampling (Figure 2). Meanwhile, the group supplemented with vitamin E plus selenium had significantly lower CAT levels compared to vitamin C-treated and untreated fish exposed to diazinon ($P < 0.001$) (Figure 2).

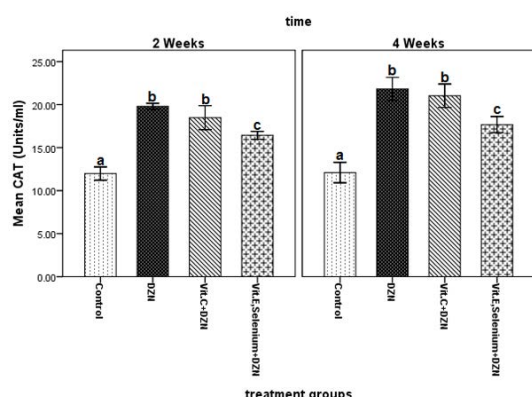


Figure 2. Changes in catalase (CAT) activity levels in serum samples of fish exposed to diazinon (0.1 mg/L) and treated with either vitamin E, selenium or vitamin C compared to the control group after two and four weeks. Five fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant differences ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of a significant difference between groups (DZN: diazinon; Vit: vitamin)

Evaluation of TAC

The results of ANOVA for TAC levels in the second and fourth weeks were $F_{3,16} = 256.638$, $P < 0.001$ and $F_{3,16} = 17.826$, $P < 0.001$, respectively.

At the end of the second and fourth weeks, fish exposed to diazinon had significantly lower TAC compared to the control group ($P_{2weeks} < 0.001$; $P_{4weeks} = 0.033$) (Figure 3). Two weeks of vitamin C supplementation significantly increased ($P < 0.001$) TAC in comparison with the untreated, diazinon-exposed and control groups. However, this difference did not remain significant ($P = 0.055$) at the end of the fourth week. On the other hand, among all groups, diazinon-exposed fish supplemented with vitamin E plus selenium had the highest TAC at the end of the second and fourth weeks ($P < 0.001$) (Figure 3).

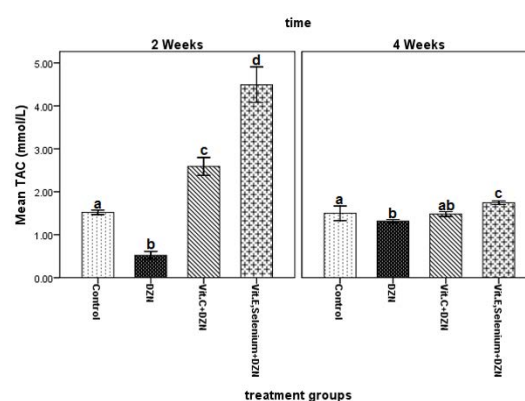


Figure 3. Changes in total antioxidant (TAC) activity levels in serum samples of fish exposed to diazinon (0.1 mg/L) and treated with either vitamin E, selenium or vitamin C compared to the control group after two and four weeks. Five fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant differences ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of a significant difference between groups (DZN: diazinon; Vit: vitamin)

Evaluation of MDA levels

The results of ANOVA for MDA levels in the second and fourth weeks were $F_{3,16} = 18.029$; $P < 0.001$ and $F_{3,16} = 29.781$; $P < 0.001$, respectively.

At the end of the second and fourth weeks, the diazinon-exposed fish had significantly higher MDA levels compared to the control group ($P < 0.001$) (Figure 4). MDA levels in the fish fed with vitamin C were significantly higher than that in the control group only at the end of the second week ($P = 0.016$). No such a difference was detected after four weeks ($P = 0.427$). However, supplementation with vitamin E plus selenium prevented cellular destruction caused by diazinon exposure and maintained MDA levels close to the levels in the control group ($P_{2weeks} = 0.797$; $P_{4weeks} = 0.990$) (Figure 4).

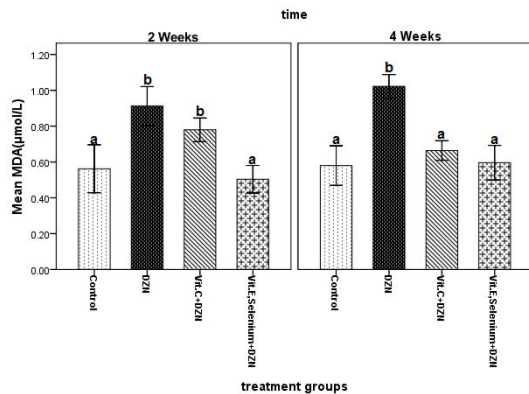


Figure 4. Changes in malondialdehyde (MDA) activity levels in serum samples of fish exposed to diazinon (0.1 mg/L) and treated with either vitamin E, selenium or vitamin C compared to the control group after two and four weeks. Five fish in each group were sampled. Different alphabetic letters (a, b, c, d) show significant differences ($P < 0.05$) and similar alphabetic letters show lack of a significant difference between groups (DZN: diazinon; Vit: vitamin)

DISCUSSION

The present study evaluated the activity of antioxidant enzymes and lipid peroxidation during oxidative stress in rainbow trout. In fact, we exposed the fish to diazinon and assessed the efficacy of vitamin C and vitamin E plus selenium in reducing its adverse effects. The results obtained after two and four weeks suggested that exposure to 0.1 ppm diazinon could decrease SOD levels in rainbow trout. Increased volume of superoxide anion radicals (O_2^-) after the metabolism of diazinon might have been responsible for this finding. A previous study justified decreased SOD levels in rainbow trout 24, 48, and 72 hours after exposure to 0.5-1.0 ppm diazinon by the depletion of the enzyme following the removal of superoxide anion radicals (Isik and Celik, 2008).

Moreover, increased CAT levels were observed in the untreated diazinon-exposed fish after both two and four weeks. This finding indicated the elevated amounts of hydrogen peroxide (H_2O_2) as a result of SOD activity. Research has shown 40 days of exposure to atrazine and chlorpyrifos to raise CAT activity in the liver tissues and gills of the *Cyprinus carpio*. As mentioned, higher levels of superoxide anion radicals following the exposure trigger the greater production of the enzyme (Xing et al. 2012). It can thus be argued that certain types of diazinon metabolism caused by the production of oxygen free radicals can ultimately lead to decreased SOD levels and increased CAT levels.

In the current study, TAC of diazinon-exposed fish was significantly lower than that of the control group at both sampling times. This reduction in antioxidant capacity occurred due to the process of cleaning and scavenging of free radicals by enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense systems. A previous study indicated that subacute diazinon affected liver hepatocytes in rainbow trout and resulted in decreased TAC. The researchers introduced excessive production of free radicals during the metabolism of diazinon in the liver (the detoxification process) as the main reason for this finding

(Banaee et al. 2011). Monterio et al. (2006), reported oxidative processes which increased ROS to contribute to reduced TAC.

Lipid peroxidation evaluations in the present research showed that after two and four weeks, MDA levels were significantly higher in the untreated diazinon-exposed group than in the control group. Such increments reflect the higher production of hydroxyl radicals (OH^-) subsequent to exposure to the poison. Hydroxyl radicals are oxidizers with a key role in the initiation of lipid oxidation processes. Increased MDA levels were also confirmed in a study on the effects of 15 and 30 days of exposure to 0.1 mg diazinon on muscle tissues and kidneys of *Oreochromis niloticus* (Durmaz et al. 2006). In general, decomposition of diazinon can generate oxygen free radicals, such as superoxide anion radical and strong hydroxyl ions, which in turn raise MDA levels. This increase may be due to the decomposition membrane lipids during exposure to the mentioned toxic metabolites (Hazarika et al. 2003; Valavanidis et al. 2006).

We could not establish significant differences between SOD levels of the control group and the diazinon-exposed fish supplemented with vitamin E plus selenium at any time. Likewise, SOD levels of the control group and the fish fed with vitamin C were not significantly different at the end of the fourth week. In the present study, SOD levels in the control group and the groups supplemented with either vitamin C (after four weeks) or vitamin E plus selenium (during the whole study) were not significantly different. This finding can be justified by antioxidant activity of the supplements (especially vitamin E plus selenium) against superoxide anion radicals produced during the metabolism of diazinon. Such an activity mimics the effects of SOD and prevents its depletion following diazinon exposure.

Adding vitamin E to the diet of African catfish (*Clarias gariepinus*) with long-term exposure to atrazine resulted in decreased SOD levels in the liver tissue. This highlights the similar function of vitamin E and SOD in decreasing free radicals (Kadry et al. 2012). Vitamin C, on the other hand, can lose one electron and reduce ROS. It can also modulate the antioxidant enzyme levels (Sies and Stahl, 1995).

CAT levels in fish treated with vitamin E plus selenium were significantly lower than other groups at the end of the second and fourth weeks. This can be justified by the antioxidant activity of these nutrients in the decomposition of hydrogen peroxide (which is parallel to CAT activity). GPX is an important selenium-containing antioxidant enzyme which acts similar to CAT in neutralizing free radicals.

On the other hand, two and fourweek treatment of diazinonexposed fish with vitamin C was associated with significant increments in CAT levels (similar to untreated diazinon fish). The difference remained significant at the end of both the second and fourth weeks. This increase is probably due to the inability of vitamin C to degrade hydrogen peroxide, i.e. the increase in CAT level indicates increased amounts of hydrogen peroxide during the intracellular detoxification

process.

A similar study using an antioxidant compound called silymarin reported reduced CAT levels in rainbow trout exposed to diazinon. The authors explained their finding by the secretion of diazinon metabolites in presence of silymarin (Banaee et al. 2011). We found comparable results in the group supplemented with vitamin E and selenium. However, introducing lycopene, a carotenoid and antioxidant, to the diet of *Cyprinus carpio* exposed to chlorpyrifos (an organophosphorus pesticide) could increase CAT levels (Ural, 2013). Therefore, the effects of lycopene and vitamin C are similar.

We also detected the diazinon-exposed fish treated with vitamin E plus selenium to have significantly higher TAC compared to other groups. This finding reflects the higher antioxidant capacity of this combination in comparison with vitamin C. In addition, adding vitamin C to the diet of the diazinon-exposed fish significantly increased TAC levels compared to the untreated diazinon-exposed fish and the control group.

Vitamin E, ascorbic acid (vitamin C), uric acid, and glutathione comprise about 70% of the total antioxidant activity. Winston et al. suggested vitamins E and C to make up a great share of the TAC (Winston and Di Giulio, 1991). Research has also revealed the association between increased TAC and enhanced ability of an organism to neutralize and remove free radicals (Karaoz et al. 2002). As vitamin E and selenium are critical components of the antioxidant defense and major determinants of TAC, the highest levels of TAC in fish supplemented with these two nutrients in the present study seem logical.

In the current study, MDA levels in the fish supplemented with vitamin E plus selenium and the control group were not significantly different. However, adding vitamin C to the diet of diazinon-exposed fish significantly increased MDA levels (compared to the control group) at the end of the second week. Nevertheless, such a difference was not present at the end of the fourth week. According to available literature, vitamin E is a strong antioxidant which can prevent lipid peroxidation caused by the formation of lipid hydroperoxides (Bell et al. 1985). Selenium is also an important part of GPX and is responsible for reducing oxygen free radicals and interrupt lipid oxidation

(Rotruck et al. 1973). Using dietary vitamin E reduced lipid peroxidation in liver tissues of female African catfish (*Clarias gariepinus*) dealing with chronic atrazine exposure (Kadry et al. 2012).

Among all measured biochemical factors, SOD is the first specific antioxidant defense barrier against superoxide anion radicals. In addition, it is more sensitive than CAT to exposure to diazinon. Therefore, SOD seems an appropriate biomarker for monitoring aquatic ecosystems.

While evaluating total antioxidant levels is crucial to the general investigation of oxidative events in a biological system, the interpretation of changes in biochemical factors in complex ecological levels is difficult due to several factors. MDA is an indicator of lipid peroxidation (caused by the exposure of cell membranes to free hydroxyl radicals produced during the metabolism of diazinon). As it reflects the level of damage in aquatic organisms, it has been suggested as a reliable biomarker to assess the effects of environmental pollutants (Valavanidis et al. 2006; Van der Oost R et al. 2003).

Considering the possible presence of diazinon in aquatic ecosystems and its damaging effects, the use of vitamin E and selenium can be enhance non-enzymatic antioxidant defense and adjust the levels of SOD and CAT to their normal values. Such an intervention can also increase TAC in fish.

MDA measurements in the present study showed the efficacy of vitamin E and selenium in preventing lipid peroxidation. Vitamin C was also partially beneficial in the adjustment of SOD activities. Moreover, vitamin C was less effective than vitamin E plus selenium in improving TAC and inhibiting lipid peroxidation.

In conclusion, our study demonstrated that introducing a combination of vitamin E and selenium into the diet of rainbow trout, especially during the agriculture farming season when the presence of diazinon in waters is more probable, could enhance the fish's antioxidant defense.

ACKNOWLEDGEMENT

The present study was conducted using the equipment available in the Faculty of Natural Resources of Tehran University (Iran). We wish to acknowledge all those who supported us in conducting this research.

REFERENCES

- Aebi, H., 1984. "Catalase in vitro." *Methods Enzymol*, 105: 121-126. doi:10.1016/s0076-6879(84)05016-3
- Arthur, J.W., Zischke, J.A., Allen, K.N., Hermanutz, R.O., 1983. Effects of diazinon on macroinvertebrates and insect emergence in outdoor experimental channels. *Aquat Toxicol*, 4(4): 283-301. doi:10.1016/0166-445x(83)90023-1
- Banaee, M., Suredda, A., Mirvaghefi, A.R., Ahmadi, K., 2011. Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 99 (1): 1-6. doi:10.1016/pestbp.2010.09.001
- Bell, J.G., Adron, J.W., Cowey, C.B., 1986. Effect of selenium deficiency on hydroperoxide stimulated release of glutathione from isolated perfused liver of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Br J Nutr* 56 (2): 421-428. doi:10.1079/BJN19860122
- Bell, J.G., Cowey, C.B., Adron, J.W., Pirie, B.J.S., 1987. Some effects of selenium deficiency on enzyme activities and indices of tissue peroxidation in Atlantic salmon parr (*Salmo salar*). *Aquaculture* 65 (1): 43-54. doi: 10.1016/0044-8486(87)90269-9
- Bell, J.G., Cowey, C.B., Adron, J.W., Shanks, A.M., 1985. Some effect of vitamin E and selenium deprivation on tissue enzyme levels and indices

- of tissue peroxidation in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Br J Nutr* 53 (1): 149-157. doi:10.1079/BJN19850019
- Cheung, C.C.C., Zheng, G.S., Li, A.M.Y., Richardson, B.J., Lam, P.K.S., 2001. Relationship between tissue concentrations of Polycyclic Hydrocarbons and antioxidative responses of marine mussels, *Perna viridis*. *Aquat Toxicol* 52 (3-4): 189-203. doi:10.1016/S0166-445X(00)00145-4
- Das, K.C., Lewis-Molock, Y., White, C.W., 1997. Elevation of manganese superoxide dismutase gene expression by thioredoxin. *Am J Respir Cell Mol Biol* 17 (6): 713-726. doi:10.1165/ajrcmb.17.6.2809
- Di Giulio, R. T., Meyer, J.N., 2008. Reactive oxygen species and oxidative stress. In *The Toxicology of Fishes*, edited by Di Giulio, R. T., and D. E. Hinton, 273-324. FL: CRC Press, Boca Raton.
- Doba, T., Burton, G.W., Ingold, K.U., 1985. Antioxidant and co-antioxidant activity of vitamin C. The effect of vitamin C, either alone or in the presence of vitamin E or a water-soluble vitamin E analogue, upon the peroxidation of aqueous multi lamellar phospholipid liposomes. *Biochim Biophys Acta* 835 (2): 298-303. doi:10.1016/0005-2760(85)90285-1
- Durmaz, H., Sevçiler, Y., Uner, N., 2006. Tissue-specific antioxidative and neurotoxic responses to diazinon in oreochromis niloticus. *Pesticide Biochemistry and Physiol* 84 (3): 215-226. doi:10.16/j.pestbp.2005.07.004
- Eisler, R. 1998. Diazinon hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review. Biological report 85, Washington DC: U.S. Fish and Wildlife service.
- Fujii, Y., Asaka S., 1982. Metabolism of diazinon and diazoxon in fish liver preparations. *Bull Environ Contam Toxicol* 29 (4): 455-460. doi:10.1007/BF01605611
- Goth, L. 1991. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. *Clin Chim Acta* 196 (2-3): 143-152. doi:10.1016/0009-8981(91)90067-M
- Halliwel, B., Gutteridge, J.M., 1990. The antioxidants of human extracellular fluids. *Arch Biochem Biophys* 280 (1): 1-8. doi:10.1016/0003-9861(90)90510-6
- Hazarika, A., Sarkar, S.N., Hajare, S., Kataria, M., Malik, J.K., 2003. Influence of malathion pretreatment on the toxicity of anilofos in male rats: a biochemical interaction study. *Toxicology* 185 (1-2): 1-8. doi:10.1016/S0300-483X(02)00574-7
- Hillton, J.W., Hodson, P.V., Slinger, S.J., 1980. The requirement and toxicity of selenium in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J Nutr* 110 (12): 2527-2535.
- Isik, I., Celik, I., 2008. Acute effects of methyl parathion and diazinon as inducers for oxidative stress on certain biomarkers in various tissues of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 92 (1): 38-42. doi:10.1016/j.pestbp.2008.06.001
- Jarvinen, A. W., Tanner, D.K., 1982. Toxicity of selected controlled release and corresponding unformulated technical grade pesticides to the fathead minnow *Pimephales promelas*. *Environ Pollut* 27 (3): 179-195. doi:10.1016/01471(82)90024-1
- Kadry, S.M., Marzouk, M.S., Amer, A.F., Hanna, M.I., Azmy, A.H., Hamed, H.S., 2012. Vitamin E as antioxidant in female african catfish (*Clarias gariepinus*) exposed to chronic toxicity of atrazine. *Egyptian Journal Aquatic Biology and Fisheries* 16 (2): 83-98. doi:10.1016/S0013-9351 (02)0006-2
- Karaoz, E., Gultekin, F., Akdogan, M., Oncu, M., Gokcimen, A., 2002. Protective role of melatonin and a combination of vitamin C and E on lung toxicity induced by chlorpyrifos-ethyl in rats. *Exp Toxicol Pathol* 54 (2): 97-108. doi:10.1078/0940-2993-00236
- Keizer, J., D'Agostino, G., Nagel, R., Volpe, T., Gnemi, P., Vittozzi, L., 1995. Enzymological differences of AchE and diazinon hepatic metabolism: correlation of in vitro data with the selective toxicity of diazinon to fish species. *Sci Total Environ* 171 (1-3): 213-220. doi:10.1016/0049-9697(95)04687-0
- Koprucu, S.S., Koprucu, K., Ural, M.S., Ispir, U., Pala, M., 2006. Acute toxicity of organophosphorous pesticide diazinon and its effects on behavior and some hematological parameters of fingerling European catfish (*Silurus glanis* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 86 (2): 99-105. doi:10.1016/j.pestbp.2006.02.001
- Koracevic, D., Koracevic, G., Djordjevic, V., Andrejevic, S., Cosic, V., 2001. Method for the measurement of antioxidant activity in human fluids. *J Clin Pathol* 54 (5): 356-361. doi:10.1136/jcp.54.5.356
- Ledwozyw, A., Michalak, J., Stepień, A.K., Adziolka, A., 1986. The relationship between plasma triglycerides, total lipids and lipid peroxidation products during human atherosclerosis. *Clin Chim Acta* 155 (3): 275-284. doi:10.1016/0009-8981(86)90247-0
- Mahfouz, R., Sharma, R., Sharma, D., Sabanegh, E., Agarwal, A., 2009. Diagnostic value of the total antioxidant capacity (TAC) in human seminal plasma. *Fertil Steril* 91 (3): 805-811. doi:10.1016/j.fertnstert.2008.01.022
- Marklund, S., Marklund, G., 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the auto oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47 (3): 469-474. doi:10.1111/j.1432-1033.1974.tb03714.x
- McCord, J.M., Fridovich, I., 1969. Superoxide dismutase: an enzymic function for erythrocyte. *J Biol Chem* 244 (22): 6049-6055. doi:10.1074/jbc.244.22.6049
- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V., Milner, A., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin Sci* 84 (4): 407-412. doi:10.1042/cs0840407
- Monteiro, D.A., Almeida, J.A.D., Rantin, F.T., Kalinin, A.L., 2006. Oxidative stress biomarkers in the freshwater characid fish, Brycon cephalus, exposed to organophosphorus insecticide Folisuper 600 (methyl parathion). *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol* 143 (2): 141-149. doi:10.1016/j.cbpc.2006.01.004
- Moreau, R., Dabrowski, K., Czesny, S., Chila, F., 1999. VitaminC-vitamin E interaction in juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*), a fish able synthesize ascorbic acid. *J Appl Ichthyol* 15 (4-5): 205-257. doi:10.1111/j.1439-0426-1999/tb00245.x
- Payne, J.F., Fancey, L.L., Rahimtula, A.D. Porter, E.L., 1987. Review and perspective on the use of mixed-function oxygenase enzymes in biological monitoring. *Comp Biochem Physiol C* 86 (2): 233-245. doi:10.1016/0742-8413(87)90074-0
- Pereira, B., Rosa, L.F., Safi, D.A., Bechara, E.J., Curi, R., 1995. Hormonal regulation of superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase activities in rat macrophages. *Biochem Pharmacol* 50 (12): 2093-2098. doi:10.1016/0006-2952(95)02116-7
- Rotruck, J.T., Pope, A.L., Ganther, H.E., Swanson, A.B., Hafeman, D.G., Hoekstra, W.G., 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179 (4073): 585-590. doi:10.1126/science.179.4073.588
- Sies, H., Stahl, W., 1995. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr* 62 (6 Suppl): 1315S-1321S. doi:10.1111/j.1749-6632.1992.tb17085.x
- Ural, M.S. 2013. Chlorpyrifos-induced changes in oxidant/antioxidant status and hematological parameters of *Cyprinus carpio carpio*: Ameliorative effect of lycopene. *Chemosphere* 90 (7): 2059-2064. doi:10.1016/j.chemosphere.2012.12.006
- U.S.EPA. 2006. Reregistration Eligibility Decision (RED) for Diazinon." EPA 738-R-04-006, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, Office of Pesticide Programs, Washington DC: U.S. Government Printing Office, 1-112.
- Valavanidis, A., Vlahogianni, T., Dassenakis, M., Scoullas, M., 2006. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. *Ecotoxicol Environ Saf* 64 (2): 178-189. doi:10.1016/j.ecoenv.2005.03.013
- Vale, J.A. 1998. Toxicokinetic and toxicodynamic aspects of organophosphorus OP insecticide poisoning. *Toxicol Lett* 102-103: 649-652. doi:10.1016/S0378-4274(98)00277-X
- Van der Oost, R., Beyer, J., Vermeulen, N.P.E., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environ*

- Toxicol Pharmacol* 13 (2): 57-149.
doi:[10.1016/S1382-6689\(02\)00126-6](https://doi.org/10.1016/S1382-6689(02)00126-6)
- Verlhac, V., Gabaudan, J., 1997. The effect of vitamin C on Fish Health. Basel: Roche Technical Buletin, Hoffmann-La Roche Ltd, Basel, Switzerland, 30 pp.
- Verlhac, V., Obach, A., Gabaudan, J., Schüep, W., Hole, R., 1998. "Immunomodulation by dietary vitamin C and glucan in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish & Shellfish Immunology* 8 (6): 409-424. doi:[10.1006/fsim/1998.0148](https://doi.org/10.1006/fsim/1998.0148)
- Virtue, W.A., Clayton, J.W., 1997. Sheep dip chemicals and water pollution. *Sci Total Environ* 194-195: 207-217.
doi:[10.1016/s0048-9697\(96\)05365-x](https://doi.org/10.1016/s0048-9697(96)05365-x)
- Watanabe, T., Takeuchi, T., Wada, M., 1981. Dietary lipid levels and a-tocopherol requirement of carp. *Bulletin of The Japanes Society of Scientific Fisheries* 47: 1585-1590. doi:[10.2331/suisan.47.1585](https://doi.org/10.2331/suisan.47.1585)
- Winston, G.W., Di Giulio, R.T., 1991. Prooxidant and antioxidant mechanisms in aquatic organisms. *Aquat Toxicol* 19 (2): 137-161.
doi:[10.1016/s0891-5849\(97\)00277-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(97)00277-3)
- Xing, H., Li, S., Wong, Z., Gao, X., Xu, S., Wang, X., 2012. Oxidative stress response and histopathological changes due to atrazine and chlorpyrifos exposure in common carp. *Pesticide Biochemistry & Physiology* 103 (1): 74-80. doi:[10.1016/j.pestbp.2013.03.007](https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2013.03.007)
- Zama, D., Meraihi, Z., Tebibel, S., Benayssa, W., Benayache, F., Benayache, S., Vlitinck, A.J., 2007. Chlorpyrifos-induced oxidative stress and tissue damage in the liver, kidney, brain and fetus in pregnant rats: the protective role of the butanolic extract of *Paronychie argentea* L. *Indian Pharmacol* 39 (3): 145-150. doi:[10.4103/0253-7613.33434](https://doi.org/10.4103/0253-7613.33434)

Çiklit balıklarında albinoluğun üreme performansı üzerine etkisi: Mavi ve beyaz prenses (*Pseudotropheus socolofi*) örneği

Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids

Onur Karadal* • Derya Güroy

Yalova Üniversitesi, Armutlu Meslek Yüksekokulu, Su Ürünleri Bölümü, 77500, Armutlu, Yalova
*Corresponding Author: onurkaradal@yalova.edu.tr

How to cite this paper:

Karadal, O., Güroy, D., 2015. Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 159-163. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.3.06

Abstract: Albinism, a genetic disorders of the melanin system in which the synthesis of this pigment is reduced or lacking, occurs in all classes of vertebrates and in invertebrates. It has seen in many fish species in the natural environment. Cichlids which are one of the most exhibited groups in aquarium sector. Especially powder blue (*Pseudotropheus socolofi*) is often preferred by aquarists and its albino called snow white (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*). In this study, reproductive performance was compared between powder blue and snow white cichlids. The study was carried out in 6 tanks (450 L, fiberglass) in a recirculated system with three replicates. 25 (5 male, 20 female) adult fish (mean total weight 11.76±0.12 g and mean total length 8.1±0.3 cm) were placed in each of the 6 tanks with 1:4 male to female sex ratio. Eggs and fries were taken by vomiting method from females and counted for determining of reproductive performance. At the end of the 12 weeks, powder blue cichlids have shown more efficiency reproductive performance with total 570±25 seeds and snow white cichlids have shown very low performance with total 270±12 seeds (P<0.05). In conclusion, albino individuals of *P. socolofi* (snow white) have been put forth much lower reproductive performance compared to normal individuals (powder blue).

Keywords: Albino, cichlid, reproductive performance, powder blue, snow white, *Pseudotropheus socolofi*

Özet: Albinoluk, melanin pigmentinin az üretilmesinden veya hiç üretilmemesinden kaynaklanan ve tüm omurgalı ve omurgasız canlı gruplarında görülebilen genetik bir bozukluktur. Doğal ortamlarda birçok balık türünde albinoluk görülmektedir. Bu türlere akvaryum sektöründe en çok ele alınan balık gruplarından olan çiklitler de dahildir. Özellikle mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) türü akvaristler tarafından sıkça tercih edilen ve albinosu da beyaz prenses (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*) olarak adlandırılan bir varyetedir. Bu çalışmada, mavi prenses çiklitler ile bu türün albinosu olan beyaz prenses çiklitlerin üreme performansları karşılaştırılmıştır. Çalışma, kapalı devre bir sistemde bulunan 6 adet 450 L'lik fiberglass tankta 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her bir tankta 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip ve 1:4 (erkek:dişi) cinsiyet oranında 25 adet (5 erkek, 20 dişi) birey konulmuştur. Üreme performansının belirlenmesi için kusturma yöntemiyle dişi balıkların ağzından yumurta alınmış ve sayılmıştır. 12 hafta sonunda, toplamda 570±25 yumurta-yavru ile mavi prenses çiklitler daha verimli ve beyaz prenses çiklitler ise toplamda 270±12 yumurta-yavru ile oldukça düşük bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Sonuç olarak *P. socolofi* türünde, albino bireylerin normal bireylerle göre çok daha düşük bir üreme performansı sergiledikleri ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: Albino, çiklit, üreme performansı, mavi prenses, beyaz prenses, *Pseudotropheus socolofi*

GİRİŞ

İnsanların hobi amaçlı evcil hayvanlara olan ilgileri çok eskilere dayanan bir olgudur. Günümüzde ise yoğun yaşam temposundan kaynaklanan stres faktörlerinin giderilmesi amacıyla evcil hayvanlara olan ilgi daha da artmıştır. Hobi amacıyla ele alınan evcil hayvanların en önemlilerinden bir tanesi de sucul organizmalar gelmektedir. Özellikle son yıllarda akvaryum sektörü bir hobi olmaktan çıkarak insanlar için ciddi bir geçim kaynağı haline gelmiştir. Gelişen akvaryum sektörüne bağlı olarak Amerika, Avrupa ve Asya ülkeleri bu pazarda çok büyük paylara sahip olmuş durumdadırlar (Sales ve Janssens, 2003). Türkiye'de ise üretim talebi henüz karşılanmadığından

dolayı yurtdışından oldukça fazla balık ithal edilmektedir. Özellikle subtropikal iklim kuşağına sahip bölgelerde bulunan Singapur, Tayland ve Malezya gibi ülkelerden sıkça ithalat yapılmaktadır. Ayrıca, bu ülkeler akvaryum balığı üretimi ve ihracatında da başı çekmektedirler (FAO, 2011).

Akvaryum balığı talebinin tropikal bölgelerde bulunan nehir ve göllerden karşılanması doğal stokların zarar görmesine sebep olmaktadır (Çelik vd., 2011). Bu nedenle kültür balıkları yetiştiriciliğindeki gelişmelere paralel olarak akvaryum balıkları yetiştiriciliği de oldukça yaygınlaşmış durumdadır. Akvaryum sektöründe ele alınan tatlısu balıklarının %90 kadarının

yetiştiricilik yolu ile karşılanmaktadır (Türkmen vd., 2011). Doğadan yakalanan sağlıklı anaçlar yetiştirme ortamlarına alınarak verimli döller elde edilmektedir. Bu şekilde bir seleksiyonun yapılmasıyla daha dayanıklı varyete ve türlerin üretilmesi mümkün olmaktadır.

Çikliller, canlı doğuranlar, labirentliler, sazangiller, kedi balıkları ve tetralar, akvaryum balıklarının önemli gruplarını oluşturmaktadır (Hill ve Yanong, 2010; Karadal ve Güroy, 2014). Bu türler arasında en popüler grubu oluşturan çikliller, yaklaşık 4000 tür ve varyete ile dünya genelinde ele alınan akvaryum balıklarının %95'ini kapsamaktadır (Güroy vd., 2012). Canlı renklere ve kendilerine özgü davranışlara sahip olan Afrika çiklilleri, genellikle Malawi ve Tanganyika Gölleri ile Tanzanya'da bulunurlar (Loiselle, 1994; DeMason, 1995). Çalışmada ele alınan mavi prenses (*Pseudotropheus socolofi*) balıkları, Cichlidae familyasına dahil Malawi Gölü orijinli bir mbuna türüdür. Beyaz prensesler (*Pseudotropheus socolofi* var. *albino*) ise mavi prenses türünün albino varyetesidir. Bu balıklar genellikle omnivor olarak beslenirler (Smith, 2000). Yapay ortamlarda kendi türleriyle ve diğer türlerle orta agresif bir davranış gösterirler. Erkeklerin anal yüzgeçlerindeki benekler daha belirgin ve fazladır. Ventral yüzgeçleri ise dişilere oranla daha uzundur. Cinsiyet ayrımı, ventral açıklıktan kolaylıkla yapılabilmektedir (Alderton, 2008). Ağzıda kuluçkalayan türlerdir. Yani dişiler, yumurta ve yavrularını koruma amaçlı ağızlarında taşımaktadırlar. İyi gelişim gösterebilmeleri için optimum 26-27 °C arasındaki su sıcaklığı gereklidir (Altınköprü, 1981). Bu gibi özelliklerinden dolayı ülkemizde çiklit üreticileri tarafından yaygın olarak tercih edilen türlerdir. Ancak literatürde mavi prenseslerle ilgili yapılan çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Erdoğan vd., 2012; Royes vd., 2004; 2005; 2006).

Albinoluk, melanin pigmentinin az üretilmesinden veya hiç üretilmemesinden kaynaklanan ve tüm omurgalı ve omurgasız canlı gruplarında görülebilen genetik bir bozukluktur (Okumuş vd., 2001; de Brito ve Caramaschi 2005; Reum vd., 2008; Lechner ve Ladich, 2011). Bir otozomal resesif karakter olduğundan dolayı kalıtsal olarak yeni döllere aktarılmaktadır (Bondari, 1984a, Rothbard ve Wohlfarth, 1993). Ayrıca balıklarda albinoluk oranı yumurtaların bazı ağır metaller (arsenik, kadmiyum, bakır, cıva, selenyum, çinko vb.) maruz bırakılmasıyla yapay olarak artırılabilir (Oliveira ve Foresti, 1996). Albino bireyler morfolojik olarak ait oldukları canlı grubunun aynısı olsalar da, fiziki anlamda bazı farklı özellikler taşımaktadırlar. Beyaz renkli vücutları ve genelde kırmızı gözleriyle kendi türlerinden farklı bir görünüme sahiptirler. Bu belirgin özellikleri nedeniyle albino türler kültür balıkları yetiştiriciliğinde (Bondari, 1984b), akvaryum balıkları üretiminde ve genetik çalışmalarda (Thorgaard vd., 1995) ilgi odağı haline gelmişlerdir. Balıklarda albinoluk üzerine çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Örneğin; vatozlar, köpekbalıkları, yayın ve sazangiller gibi balıkların farklı türlerinde albinoluk rapor edilse de normal türleriyle karşılaştırmalı olarak yalnızca kanal yayın balıkları (Page ve Andrews, 1975; Bondari, 1984a; 1984b) ve gökkuşuğu alabalıklarında (Okumuş, 2001) yapılan çalışmalara

rastlanmıştır.

Akvaryum balıklarında albinoluğun büyüme ve üreme performansları üzerine etkileri ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmada mavi prenses ve bu türün albinosu olan beyaz prenses bireylerinden yumurta alınarak üreme performanslarının karşılaştırmalı olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece *P. socolofi* türünde normal ve albino bireylerin üreme performansları ve yumurta verimlilikleri arasındaki farklar ortaya konulabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Yalova Üniversitesi Armutlu Meslek Yüksekokulu Süs Balıkları Üretim Birimi'nde yürütülmüştür. Çalışmada, Meslek Yüksekokulu'nda üretilen *Pseudotropheus socolofi* türü mavi ve beyaz prenses balıkları kullanılmıştır. Çalışma, kapalı devre bir sistemde bulunan 6 adet 450 L'lik fiberglas tankta 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Her bir tankta 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip 25 adet (5 erkek:20 dişi) birey konulmuştur. Balıklar günde 3 kez doyana kadar granül yemle (AHM Marin Malawi Cichlid Granulat Colour) beslenmişlerdir. Tüketilmeyen yemler tanklardan sifon yardımı ile alınmıştır. Su sıcaklığı 26,5±0,5 °C ve fotoperiyod 12:12 (aydınlık:karanlık) şeklinde uygulanmıştır. Sistemde haftada 3 kez %30 su değişimi yapılmıştır. Su değişiminden sonra sisteme kloruz musluk suyu ilave edilmiştir. Sistemdeki çözünmüş oksijen (Oxy Guard Handy Polaris), pH (HANNA HI9125), amonyak (Sera NH4/NH3 test kiti), nitrit (Sera NO2 test kiti) ve nitrat (Sera NO3 test kiti) değerleri deney başlangıcında, su değişimlerinde ve deney sonunda ölçülmüştür. 12 hafta süren çalışmada üreme performansının belirlenmesi için 2 haftada bir kusturma yöntemiyle dişi balıkların ağzından yumurta alınmıştır (Güroy vd., 2012). Alınan yumurta ve yavrular Bhuel vd. (2007)'ye göre, yumurta (Y), gözlenmiş yumurta (GY), besin keseli larva (BKL) ve yavru (YA) olarak 4 kategoride sınıflandırılmış ve bu kategorizasyona göre sayım yapılmıştır.

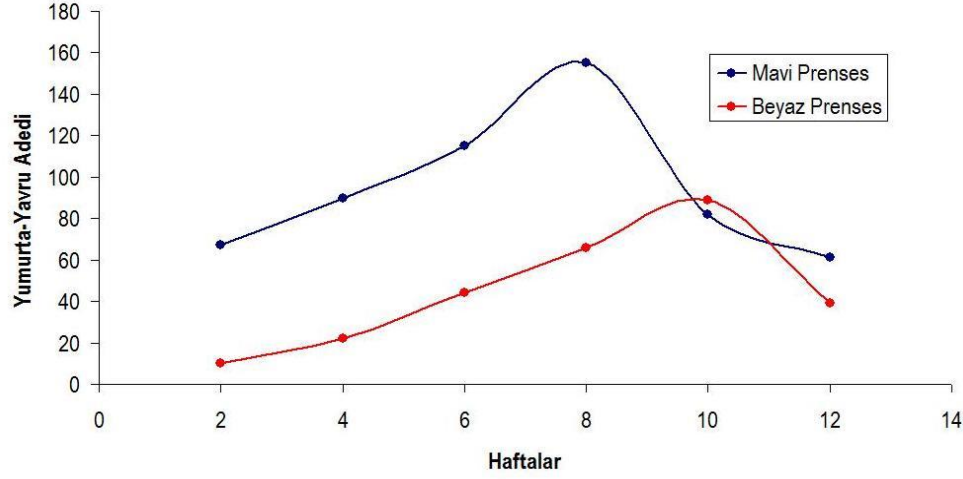
Üreme performansı verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için veriler arasındaki homojen dağılımın tespitinde Levene testi ve normallik analizinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. İstatistik farklılık ortaya çıktığında ise grupların karşılaştırılmasında bağımsız t-testi'nden yararlanılmıştır. Tüm testlerde yanılma düzeyi P<0,05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi için Statgraphics Centurion XVI.I programından yararlanılmıştır.

BULGULAR

Çalışma bulgularına göre 12 hafta sonunda toplam 570 adet yumurta-yavru ile mavi prenses çikliller daha verimli bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Beyaz prenses çikliller ise toplamda 270 adet yumurta-yavru ile oldukça düşük bir üreme performansı göstermişlerdir (P<0,05). Çalışma verileri 2 haftalık olarak ele alınmış ve mavi prenseslerden örneklemelere göre takip eden sırada 67, 90, 115, 155, 82 ve 61 adet yumurta-yavru alınmıştır. Beyaz prenseslerde ise bu

sıralama 10, 22, 44, 66, 89 ve 39 adet yumurta-yavru şeklidir. Mavi prenseslerin 10. haftada daha az yavru

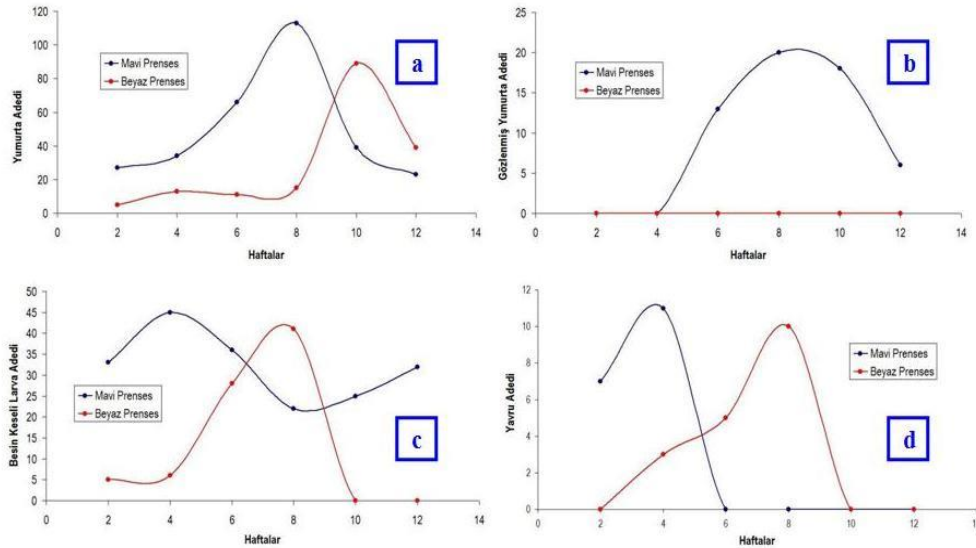
verdikleri kaydedilse de beyaz prenseslerin üreme verimlerindeki düşüklük bariz olarak görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. *P. socolofi* türü çiklilerin normal ve albino bireylerinde üreme performansının çalışma boyunca değişimi
Figure 1. Variation in breeding performance of normal and albino *P. socolofi*

Çalışma boyunca alınan yumurta ve yavrular, yumurta (Y), gözlenmiş yumurta (GY), besin keseli larva (BKL) ve yavru (YA) şeklinde kategorize edilmişlerdir. Mavi prenseslerden 2 haftalık verilere göre toplam 302 adet Y, 57 adet GY, 193 adet BKL ve 18 adet YA elde edilmiştir (Şekil 2).

Beyaz prenseslerden ise toplam 172 adet Y, 0 GY, 80 adet BKL ve 18 adet YA elde edilmiştir (Şekil 2). Her iki gruptan da en fazla Y alınmıştır. Mavi prenseslerden en az YA alınırken, beyaz prenseslerden hiç GY alınamamıştır (Şekil 2b).



Şekil 2. *P. socolofi* türü çiklilerin normal ve albino bireylerinde üreme performansının çalışma boyunca yumurta-yavru türüne göre değişimi
a. Yumurta (Y) adedi değişimi, b. Gözlenmiş yumurta (GY) adedi değişimi, c. Besin keseli larva (BKL) adedi değişimi, d. Yavru (YA) adedi değişimi

Figure 2. Variation in breeding performance of normal and albino *P. socolofi* according to egg-juvenile type

a. Variation in number of eggs (Y) b. Variation in number of eggs with eye (GY) c. Variation in number of larvae with vitellus (BKL) d. Variation in number of juvenile (YA)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Pseudotropheus socolofi* türü normal bireylerinin albino bireylere göre çok daha verimli bir üreme performansı sergiledikleri ortaya konulmuştur. Alınan yumurta adetleri incelendiğinde yine normal bireylerden alınan yumurta sayısının üstünlüğü söz konusudur. Ancak son 2 haftalık süreçte mavi prenseslerden alınan yumurta sayısı beyaz prenseslerden alınanlara göre daha azdır (Şekil 2a). Bu noktada çalışma boyunca beyaz prenseslerden hiç gözlenmiş yumurta alınmadığı hususuna da dikkat edilmelidir (Şekil 2b). Sonuçta mavi prenseslerin yumurta veriminin beyaz prenseslerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Besin keseli larva adedine göre yalnızca 8. haftada beyaz prenseslerin az farkla üstünlüğü vardır (Şekil 2c). Bunun dışında diğer aylarda mavi prenseslerin etkin üstünlüğü göze çarpmaktadır. Alınan yavru sayısına bakıldığında ise ilk haftalarda mavi prenseslerin, son haftalarda ise beyaz prenseslerin üstünlüğü görülmektedir (Şekil 2d). Son 2 haftada iki gruptan da yavru alınmamıştır.

Normal ve albino bireylerin karşılaştırılmaları ile ilgili önceki çalışmalarda Goudie vd. (1992), kanal yayın balıklarıyla (*Ictalurus punctatus*) yaptıkları çalışmalarında normal ve albino dişilerdeki üreme performansını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda albino bireylerin üreme performansının (%30) normal bireylere (%77) göre oldukça düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Bondari (1984a) ise bu türün yumurtlama özellikleri, büyüme ve yaşama oranını incelemiştir. Çalışma sonunda albino bireylerin normal bireylere göre 11 gün daha geç yumurta verdiklerini ve daha düşük yaşama oranına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Page ve Andrews (1975), yine kanal yayın balıklarında (*I. punctatus*) yaptıkları çalışmada ışık şiddeti ve fotoperiyodun büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bondari (1984b) ise aynı tür ile yaptığı çalışmada farklı sıcaklıkların büyüme üzerine etkilerini araştırmıştır. Her iki çalışma sonucunda da normal ve albino bireylerin büyüme performansları arasında istatistiksel farklılık ortaya çıkmamıştır. Okumuş vd. (2001), gökkuşuğu alabalıklarıyla (*Onchorynchus mykiss*) yaptıkları çalışmada normal ve albino bireylerde karşılaştırmalı büyüme performansı ve biyokimyasal kompozisyonlarını araştırmışlardır. Bu çalışma sonucu olarak da normal ve albino bireylerin büyüme performansları arasında istatistiksel farklılık ortaya çıkmamıştır. Ancak çalışmada normal ve albino deneme grupları ile karışık gruplar da oluşturularak, bu gruplardaki büyüme performansını ortaya koymak için grup içerisindeki farklı pigmentlere sahip bireylerin örneklemeleri ayrı ayrı yapılmıştır. Çalışmanın sonunda karışık gruptaki normal bireylerin albino bireylere göre daha fazla gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Bu büyüme

artışı ile istatistiksel anlamda da karışık grubun diğer gruplara oranla farklı olduğunu belirtmişlerdir. Normal ve albino bireylerle yapılan bu çalışma sonuçları genel anlamda normal bireylerin bulunduğu deneme gruplarının albino gruplardan daha üstün olduğunu göstermektedir. Önceki çalışma sonuçları bu çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir.

Akvaryum balıklarında üreme performanslarını araştırmak üzere yapılan çeşitli önceki çalışmalar, bu çalışmanın bazı koşulları (besleme sıklığı, protein oranı, sıcaklık, anaç boyutu) göz önüne alınarak incelenmiştir. Hatefi ve Sudagar (2013) melek balıklarıyla (*Pterophyllum scalare*) yaptıkları çalışmada günde 1'den 5'e kadar yemleme sıklığı denemışlerdir ve en iyi ağırlık artışını günde 3 kez beslenen bireylerde gözlemişlerdir. Canlıdoğuran grubuna ait kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) ve lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarıyla yapılan protein oranı denemelerinde de en uygun protein seviyelerinin %40-50 aralığında olduğu ortaya konulmuştur (Chong vd., 2004; James ve Sampath, 2004; Kithsiri vd., 2010). Yine lepistes (*P. reticulata*) balıklarıyla yapılan bir başka çalışmada optimum sıcaklık kriterleri araştırılmış ve üreme performansı açısından uygun sıcaklığın 25-27 °C olduğu ortaya konulmuştur (Dzikowski vd., 2001). Ayrıca balıkların üreme performanslarında anaç boyutunun da önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (Turner, 1993; Wisenden, 1994). Yapılan bu çalışmada ise balıklar günde 3 kez, protein oranı %42 olan yemlerle beslenmişlerdir. Çalışmada 11,76±0,12 g ağırlığında ve 8,1±0,3 cm total boya sahip anaç bireyler, 26,5±0,5 °C'de denemeye alınmışlardır. Tüm bu fiziksel faktörler daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Böylece eşit ve daha önceden belirlenen koşullarda normal ve albino bireylerin üreme performanslarındaki farklılık da ortaya konulmaktadır.

Sonuç olarak, akvaryum balıkları sektöründe her ne kadar albino bireyler normal bireyler kadar ilgi görseler de, hem üreme performansı hem de diğer birçok faktör açısından normal bireylerden daha zayıflardır. Fakat belirtilen bu sebepler sonucunda albino bireylerin üretimleri yine de gündemde olmalıdır. Yalnızca bu canlıları üretmek isteyen akvaristler, normal bireylerde olduğu gibi verim beklememelidir. Yapılan bu çalışmadan ve önceki çalışmalardan da anlaşılmalıdır ki albino bireyler doğası gereği düşük performansa sahip olmaktadır. Ancak günümüz akvaryum sektöründe beyaz prensesler, mavi prensesler kadar talep görmektedir. Bu çalışmanın da albino bireylerle yapılan çalışmaların çoğaltılması ve hatta bu bireylerin üreme verimliliğinin artırılması için yapılacak çalışmalara ışık tutması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alderton D., 2008. Encyclopedia of Aquarium & Pond Fish. Dorling Kindersley Limited, London, 400 p.
- Altıköprü, T., 1981. Akvaryum balıklarının üretilmesi. Nur Matbaası, İstanbul. sf. 54-65.
- Bhuel, R.C., Little, D.C., Hossain, A., 2007. Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

broodfish at varying feeding rates. *Aquaculture*, 273(1):71-79. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.09.022

- Bondari, K., 1984a. Comparative performance of albino and normally pigmented channel catfish in tanks, cages, and ponds. *Aquaculture*, 37:293-301. doi:10.1016/0044-8486(84)90295-3

- Bondari, K., 1984b. Performance of albino and normal channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in different water temperatures. *Aquaculture Research*, 15(3):131-140. doi:10.1111/j.1365-2109.1984.tb00844.x
- Chong, A.S.C., Ishak, S.D., Osman, Z., Hashim, R., 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture*, 234:381-392. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.12.003
- Çelik, P., Çelik, İ., Cirik, Ş., 2011. Siyah neon tetra (*Hypessobrycon herbertaxelrodi*) larvalarının allometrik gelişimi. *Alinteri Zirai Bilimler Dergisi*, 20(2):25-32.
- De Brito, M.F.G., Caramaschi, É.P., 2005. An albino armored catfish *Schizolecis guntheri* (Siluriformes: Loricariidae) from an Atlantic Forest coastal basin. *Neotropical Ichthyology*, 3(1):123-125. doi: 10.1590/S1679-62252005000100009
- DeMason, L. 1995. A guide to the Tanzanian cichlids of Lake Malawi. National Art Publishing, Ft. Myers, Florida, 102 p.
- Dzikowski, R., Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S., 2001. Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy *Poecilia reticulata*. *Aquaculture*, 199:323-332. doi:10.1016/S0044-8486(01)00561-0
- Erdoğan, F., Erdoğan, M., Gümüş, E., 2012. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performances of two African cichlids (*Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12:635-640. doi: 10.4194/1303-2712-v12_3_11
- FAO., 2011. Food and Agriculture Organization Statistics <faostat.fao.org>, (Erişim Tarihi: 15.05.2015).
- Goudie, C.A., Simco, B.A., Davis, K.B., Parker, N.C., 1992. Reproductive performance of pigmented and albino female channel catfish induced to spawn with HCG or ovaprim. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(2):138-145. doi:10.1111/j.1749-7345.1992.tb00762.x
- Güroy, B., Şahin, İ., Mantoğlu, S., Kayalı, S., 2012. Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*, 20(5):869-878. doi:10.1007/s10499-012-9512-x
- Hatefi, S., Sudagar, M., 2013. Effect of feeding frequency on fecundity in angel fish (*Pterophyllum scalare*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(1):45-48. doi:10.5829/idosi.wjfm.2013.05.01.6682
- Hill, J.E., Yanong, R.P.E., 2010. Freshwater ornamental fish commonly cultured in Florida. University of Florida IFAS Extension, Circular 54, 5 p.
- James, R., Sampath, K., 2004. Effect of animal and plant protein diets on growth and reproductive performance in an ornamental fish, *Xiphophorus helleri*. *Indian Journal of Fisheries*, 51(1):75-86.
- Karadal, O., Güroy, D., 2014. Spirulina katkılı yemlerle beslenen yeni çiklit (*Maylandia lombardoi*) balıklarında büyüme performansının izlenmesi. I. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı, 30-31 Ekim 2014, Antalya, sf. 59-63.
- Kithiri, H.M.P., Sharma, P., Zaidi, S.G.S., Pal, A.K., Venkateshwari, G., 2010. Growth and reproductive performance of female guppy, *Poecilia reticulata* (Peters) fed diets with different nutrient levels. *Indian Journal of Fisheries*, 57(1):65-71.
- Lechner, W., Ladich, F., 2011. How do albino fish hear? *Journal of Zoology*, 283:186-192. doi:10.1111/j.1469-7998.2010.00762.x
- Loiselle, P.V., 1994. The cichlid aquarium. Tetra-Press, Melle, Germany, 447 p.
- Okumuş, İ., Değirmenci, A., Başçınar, N., Çelikkale, M.S., 2001. Comparative performance, approximate biochemical composition and consumer preference of albino and normally pigmented varieties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1:23-28.
- Oliveira, C., Foresti, F., 1996. Albinism in the banded knifefish, *Gymnotus carapo*. *Tropical Fish Hobbyist*, 44(12):92-96.
- Page, J.W., Andrews, J.W., 1975. Effects of light intensity and photoperiod on growth of normally pigmented and albino channel catfish. *The Progressive Fish-Culturist*, 37(3):121-122.
- Reum, J.C.P., Paulsen, C.E., Pietsch, T.W., Parker-Stetter, S.L., 2008. First record of an albino chimaeriform fish, *Hydrolagus colliei*. *Northwestern Naturalist*, 89:60-62.
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2004. An evaluation of two commercially prepared feeds on growth performance and liver condition of juvenile African cichlids *Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*. *North American Journal of Aquaculture*, 66(4):285-292. doi:10.1577/A03-035.1
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2005. Optimum dietary protein level for growth and protein efficiency without hepatocyte changes in juvenile African cichlids *Pseudotropheus socolofi*. *North American Journal of Aquaculture*, 67(2):102-110. doi: 10.1577/A04-038.1
- Royes, J.A.B., Murie, D.J., Francis-Floyd, R., 2006. Effects of varying dietary protein and lipid levels on growth performance and hepatocyte changes in juvenile African cichlids (*Pseudotropheus socolofi* and *Haplochromis ahli*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 37(1):48-59. doi:10.1111/j.1749-7345.2006.00006.x
- Rothbard, S., Wohlfarth, G.W., 1993. Inheritance of albinism in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Aquaculture*, 115:13-17. doi:10.1016/0044-8486(93)90354-2
- Sales, J., Janssens, G.P.J., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16(6):533-540. doi:10.1016/j.aquativ.2003.06.001
- Smith M.P., 2000. Lake Malawi Cichlids. Barron's Educational Series, Inc., New York, 95 p.
- Thorgaard, G.H., Spruell, P., Wheeler, P.A., Scheerer, P.A., Peek, A.S., Valentine, J.J., Hilton, B., 1995. Incidence of albinos as monitor for induced triploidy in rainbow trout. *Aquaculture*, 137:121-130. doi:10.1016/0044-8486(95)01116-1
- Turner, G.F., 1993. Teleost mating behaviour. In: Behaviour of teleost fishes (Ed., T.J. Pitcher). Chapman and Hall, London, 2nd ed. pp. 307-331.
- Türkmen, G., Bulguroğlu, S.Y., Aydoğan, G., 2011. Türkiye denizlerindeki bazı kemikli balık türlerinin deniz akvaryumlarına kazandırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(3):95-98.
- Wisenden, B.D., 1994. Factors affecting reproductive success in free-ranging convict cichlids (*Cichlasoma nigrofasciatum*). *Canadian Journal of Zoology*, 72:2177-2185. doi: 10.1139/z94-291

Length-weight relationship and condition factor of *Leuciscus niloticus* (De Joahhis, 1853) from Epe Lagoon, Lagos State, Nigeria

Olaniyi Alaba Olopade^{1*} • Iyabode Olusola Taiwo² • Ayodele Eniola Ogunbanwo³

¹ Department of Fisheries, University of Port Harcourt, Port Harcourt, Nigeria

² Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria

³ Department of Animal Production, Olabisi Onabanjo University, Agoiwoye, Nigeria

* Corresponding Author: olaniyi.olopade@uniport.edu.ng

How to cite this paper:

Olopade, O.A., Taiwo, I.O., Ogunbanwo, A.E., 2015. Length-weight relationship and condition factor of *Leuciscus niloticus* (De Joahhis, 1853) from Epe Lagoon, Lagos State, Nigeria. *Ege J Fish Aqua Sci* 32(2): 165-168. doi: [10.12714/egejfas.2015.32.3.07](https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.3.07)

Abstract: *Leuciscus niloticus* samples were obtained from Epe lagoon, Lagos state, Nigeria. The fish samples were designated into pooled, male and female sex respectively. Length-weight relationship was carried out to investigate the correlation value, growth pattern and the condition factor (k) of pooled, male and female *Leuciscus niloticus*. In this study, the growth pattern of pooled, male and female *Leuciscus niloticus* from Epe lagoon shows that the “b” values were 2.56, 2.62 and 2.38 respectively, showing that all the fish sampled exhibited negative allometric growth pattern. The overall length weight regression equation for pooled was (Log W = -1.679 + 2.559 log TL), (r = 0.898), and also the length-weight equations of males and females (Log W = -1.759 + 2.618 log TL) (r=0.919), (Log W = -1.449 + 2.384 log TL) (r=0.870) respectively. The mean condition factor (k) of *Leuciscus niloticus* was 0.55 ± 0.08 for pooled, 0.54 ± 0.08 and 0.55 ± 0.09 for both male and female respectively indicate poor adaptation of the fish in the Epe lagoon.

Keywords: Length, weight, condition factor, *Leuciscus niloticus*, Epe lagoon

INTRODUCTION

Growth is a fundamental characteristic of all living organisms and growth pattern and growth rates are highly species specific. Various patterns of growth occur among organisms, for example in fishes both isometric and allometric growths occur in fishes. Isometric growth occurs when an organ grows at the same rate as the rest of the body while allometric growth occurs when an organ grows at a different rate from the rest of the body (Taylor et al, 2005). The growth pattern may be positive or negative. Positive growth occurs when anabolism exceeds catabolism and the fish becomes relatively stouter or deeper-bodied as it increases in length, whereas negative growth occurs when catabolism exceeds anabolism and fish becomes more slender as it increases in weight. The length-weight relationship provides means for finding out the condition factor which indicates the “Wellbeing of the fish”. The condition factor in fish serves as an indicator of physiological state of the fish in relation to its welfare, when condition factor value is higher it means that the fish has attained a better condition.

The family Cyprinidae is the largest family of freshwater fishes which are commonly known as minnows or carps comprises of 210 genera and 2010 species (Liu and Chen, 2003). The family is recognised by their large scales, toothless mouths, protrusile upper jaw and specialised pharyngeal teeth called “carp bone” for chewing (Winfield and Nelson, 1991). In

Nigeria freshwater system this fish family has members belonging to two sub-families; the sub-family Barbinae (the barbines) which include such genera as Labeo, Barbus and Garra and sub-family Barilinae (also known as Dianionine) and the members are the danios. A danio in Nigeria freshwater belongs to the genus *Leuciscus* (Barilius) and the following *Leuciscus* species have been identified in Nigeria which includes, *L. niloticus*, *L. senegalensis*, *L. loati*, *L. ogunensis*. *Leuciscus niloticus* is morphometrically identified by having no vertical bars, all the fins are very clear and the body uniformly silvery in colour. A detailed knowledge of growth rates of different fish stocks is important for more specific fishery management. These body relationships are well known in commercial fishery and have been studied for some common species, but few relationships are known about species of freshwater fish that are distributed in less-studied areas and not commercially exploited (Hossain et al., 2009).

The Epe lagoon, Lagos State, Nigeria is one of the important landing centers for commercially important fishes including species of *Leuciscus niloticus*. *L. niloticus* is highly important fish food and is gradually replacing traditional economic important fish species in the lagoon. In spite of good landing; no convincing information is available on the growth performance and other related information on this fish. It is

against this background the present study examined the length-weight relationship and condition factors of *Leuciscus niloticus* from Epe Lagoon, Lagos State.

MATERIAL AND METHOD

Epe lagoon (Fig. 1) lies between latitudes latitudes $6^{\circ} 23'N$ and $6^{\circ} 41'N$ and Longitudes $2^{\circ} 42'E$ and $3^{\circ} 42'E$ is fed by River Oshun, it has a surface area of more than $243km^2$ and a maximum depth of 6m though a large area of more than $243km^2$ shallow with a minimum depth of 1m, and the vegetation surrounding the lagoon is of the mangrove swampy type. Epe lagoon is sandwiched between two other lagoons, the Lekki lagoon (freshwater) in the east and the Lagos lagoon (brackish water) in the west. The lagoon opens into the Gulf of Guinea (Atlantic Ocean).

Fish samples of *Leuciscus niloticus*, were sample from the catches of local fishermen at chief market fish landing station located at Epe Lagoon. The collection was done from November, 2014 to January, 2014. Fish samples were sorted into male and female using the number of opening of their genital papillae, i.e male has only one opening, while the female has two opening of the genital papillae and also, a slight swollen abdomen which is protruded and a little bit extended in female more than in male. A total of 70 *Leuciscus niloticus* (40 males and 30 females) were investigated for this study. The samples were placed in ice chest from the landing point and transferred into deep freezer (temperature $-20^{\circ}C$). Excess moisture was removed from fish immediately after thawing, the biometric data such as body weight (BW), using an electronic weighing balance to the nearest 0.01g and Total Length (TL) were recorded using a measuring board, to the nearest 0.1cm for each specimen. The total length was taken as distance from the snout of the mouth closed to the tip of the caudal fin.

The length-weight relationships were expressed as: $W=aLb$ and represented linearly by logarithms transformation:

$$\text{Log}W = \text{Log}a + b \text{Log}L$$

Parameters a and b were estimated by the least squares regression method, W and L were fish body weight and Total length respectively. The correlation (r^2) that is the degree of association between the length and weight was computed from the linear regression analysis:

$$R = r^2$$

When b is equal to three (3), isometric pattern of growth occurs but when b is not equal to 3, allometric pattern of growth occurs, which may be positive if >3 or negative if <3 .

Condition factor of the fish was calculated using the formula: $K = W \times 100 / L^3$ Where K= condition factor, W= fish weight in grams, L= total length of fish in centimeter.

Data Analysis

Microsoft excel was used to calculate the mean condition factor (K), correlation and regression analysis (r^2), which is used to establish the relationship between the body weight and total length. The length-weight relationship parameters, a, b, and r^2 were computed using regression analysis of Excel data analysis programme. The programme allows for logarithmic transformation of $W=aLb$ (Thomas et al, 2003), while SPSS was used for linear representation of the graph, which shows the slope and the intercept.

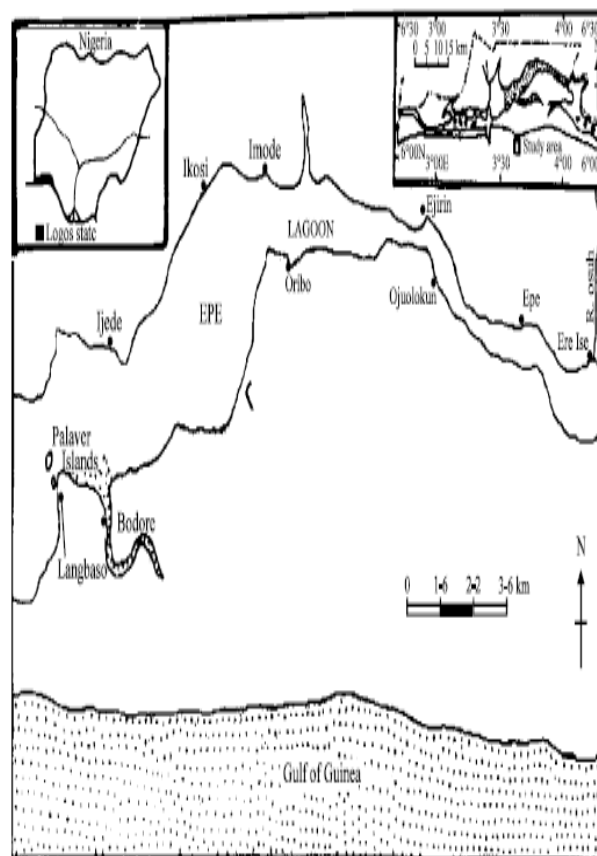


Figure 1. Map of Epe lagoon in Lagos State, Nigeria

RESULTS

Total length of males ranged from 13.6 to 27.6 cm with a mean value of 21.88 ± 0.56 cm and the regression equation for male was $\text{Log} W = -1.759 + 2.618 \text{log} TL$. The females varied between 14.6 and 26.6 cm with a mean value of 21.43 ± 0.56 cm and the regression equation for female was $\text{Log} W = -1.449 + 2.384 \text{log} TL$. The male weights ranged from 20 to 140 g and ranged between 20 to 90 g for females. It was obvious that male has larger size than female (Table 1)

Table 1. Size range of *L. niloticus* from Epe Lagoon

Category	Length		Mean ± STD	Weight		Mean ± STD
	Min. (cm)	Max. (cm)		Min. (g)	Max. (g)	
Pooled	13.60	27.60	21.74 ± 3.36	20.00	140.00	58.86 ± 3.10
Female	14.60	26.60	21.43 ± 0.56	20.00	90.00	55.33 ± 3.64
Male	13.60	27.60	21.88 ± 0.56	20.00	140.00	60.25 ± 0.59

Analysis of length-weight relationships of both the males and females separately and combined showed that all the species exhibited negative allometric growth pattern. Their 'b' values were less than 3. In this study *L. niloticus* showed negative allometric growth, with value of 'b' of 2.56 for the pooled samples, 2.62 for males and 2.38 for the females. A logarithmic graph prepared, for male, female and pooled data, for the above data showed a straight line relationship (Fig. 2, 3 and 4).

There was a positive correlation between the length and the weight in the pooled, males and females sexes indicating a positive and strong correlation of 0.898, 0.919 and 0.870 respectively. The mean value of (K) for *Leuciscus niloticus* in both sexes were 0.548 ± 0.09 while the value for males was 0.545 ± 0.08 . The maximum value of mean 'K' recorded for the female was 0.55 ± 0.10 (Table 2)

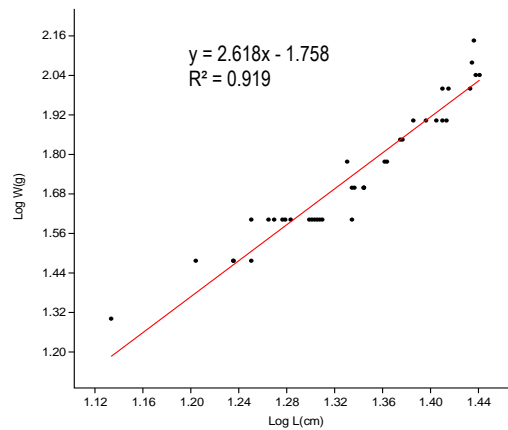
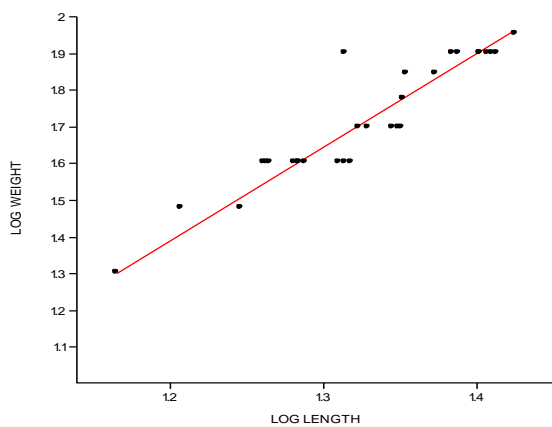


Figure 3. Length weight relationship of female *L. niloticus*

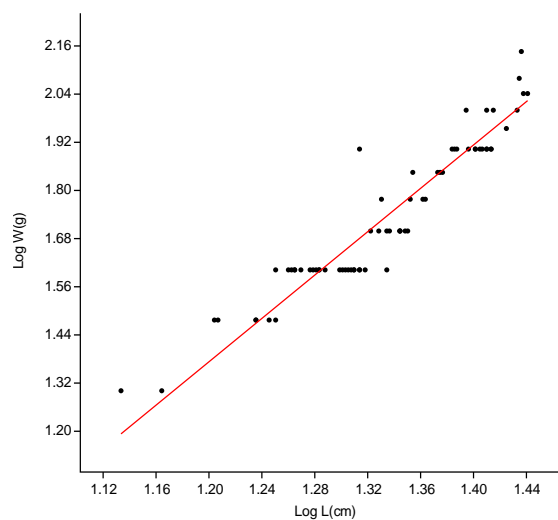


Figure 4. Length weight relationship of both male and female *L. niloticus*

Table 2. Length- weight relationship of females *L. niloticus* from Epe lagoon

<i>Leusicus niloticus</i>	N	b	R (r ²)	Mean K ± STD
<i>Leusicus niloticus</i> (females)	30	2.38	0.87	0.548282 ± 0.091405
<i>Leusicus niloticus</i> (males)	40	2.61	0.92	0.544872 ± 0.083463
<i>Leusicus niloticus</i> (both)	70	2.55	0.89	0.550001 ± 0.083463

DISCUSSION

The result of length-weight relationship in the present study showed that the growth of the *L. niloticus* in the Epe lagoon was negative allometric growth, with value of 'b' of 2.56 for the pooled samples, 2.62 for males and 2.38 for the females. This indicates that the fish grows at different rate from the rest of the body. Ikusemiju et. al (1983) reported positive allometric growth with in Pellonula afzeliusi from Lagos lagoon. Differences in b-values were found in relation to sex of fish with b-values of males were higher than females, as males exhibited slightly more growth than females. Dashmona (1990) and Thapliyal (2002) have also reported significant differences in length-weight between different seasons and sexes of fishes studied by them.

The parameters of the length–weight relationship can vary significantly according to sex and season (e.g. Hossain et al., 2006), The correlation (r) revealed that the relation between length and weight in both males (0.959) and females (0.933) of *L. niloticus* was good. Cone (1989) indicated that the relationship between fish weight and length is frequently used

to compare the effect of biotic and abiotic factors on the health or well-being of a fish population. The results of the present study are very similar to the above findings and almost in the same range as reported by Imam et al. (2010) and Ibrahim et al. (2012) on some species of family Cyprinidae.

The mean condition factor values of species sampled had their value less than 1 which was an indication that the fish samples were not doing well in the Epe lagoon. The result of condition factors of the species in the present study was within the ranges of 0.49 - 1.48 recorded by Nwadiaro and Okorie (1985) in Oguta Lake. Mahapatra and Datta (2004) attributed low mean condition factor values in *Aristichthys nobilis* to spawning strain, spent condition and low feeding rate. It has been reported that feeding intensity may also influence the condition factor (Wheatherly, 1972). This study has provided baseline information on length- weight relationship and condition for *L. niloticus*. Based on the results of this study it can be concluded that *L. niloticus* is not thriving very well in the Epe lagoon. Therefore, there is need to conserve *L. niloticus* in the Epe lagoon.

REFERENCES

- Cone, R.S., 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. *Trans. Am. Fish.Soc.* 118 (5), 510 – 514.
- Dashmona, N., 1990. Fishery biology of Garra gotyla gotyla (Gray) from Garhwal Hill streams Srinagar, India: D.phil.Thesis, HNB Garhwal University
- Hossain, M.Y., Ahmed, Z.F., Leunda, P.M., Islam, A.K.M.R., Jasmine, S., Osoz, J., Miranda, R., Ohtomi, J., 2006. Length-weight and length-length relationships of some small indigenous fish species from the Mathabhangha River, southwestern Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 301-303.
- Hossain, M.Y., Jasmine, S., Ibrahim, A.H.M., Ahmed, Z.F., Rahman, M.M., Ohtomi, J., 2009. Length-weight and length-length relationships of 10 small fish species from the Ganges, Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology* 25(1): 117-119.
- Ibrahim, B.U., Auta, J. Balogun, J.K., Bolorunduro, P.I., Dan-kishiya, A.S., 2012. Length-weight relationship and condition factor of *Barilius niloticus* (Family: Cyprinidae) in Kontagora Reservoir, Niger State, Nigeria. *Biological and Environmental Sciences Journal for the Tropics* 9 (2):155-158.
- Ikusemiju, K., Oki, A.A., Graham-Douglas, M., 1983. On the biology of an estuarine population of clupeid, *Pellonula afzelivsi* (Johnels) in Lagos Lagoon, Nigeria. *Hydrobiological*, 102: 55-59.
- Imam, T.S., Bala U., Balarabe, M.L., Oyey, T.I., 2010. Length-weight relationship and condition factor of four fish species from Wasai Reservoir in Kano, Nigeria. *African Journal of General Agriculture*.6:3: 125-130.
- Liu H., Chen Y., 2003: Phylogeny of the East Asian cyprinids inferred from sequences of the mitochondrial DNA control region. *Can. J. Zool.* 81: 1938–1946.
- Mahapatra, B. K., Datta, N. C., 2004. Relative condition factor (Kn) of the big head carp, *Aristichthys nobilis* (Richardsoni). In: 47-53pp. *Fishery Management* (Avind Kumar eds.) Environmental Biology Research Unit S.K.M. University Dumka, A.P.H. Publishing Corporation, New Delhi –110 002.
- Nwadiaro, C.S., Okorie, P.U., 1985. Biometric characteristics: length weight relationships and condition factors in *Chrychthys filamentosus*, Pisces, Bagridae from Oguta Lake Nigeria. *Biol. Afr.* 2: 48-56.
- Thapliyal, A., 2002. Some aspects of fish biology *Pseudoecheneis sulcatus* (Mc. Clelland) from Grahwal Himalaya, Ultranchal, Srinagar India: D.phil.Thesis Gharwal University ,Srinager
- Taylor. D.J., Green, N.P.O., Stout G.W., Soper, R., 2005. *Biological Science.* Third edition, Cambridge University Press, London 389pp.
- Thomas, J., Venus, S., Kurup B.M. 2,003. Length-weight relationship of some deep sea fishes inhabiting the continental slope beyond 250m depth along west coast of India. *Naga. ICLARM. Q.* (26): 17-21.
- Wheatherly, A.H., 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London, 293 pp.
- Winfield, I.J., Nelson, J.S. (Eds.). 1991. *Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation.* Chapman and Hall, London

Penile prolapse in Euphrates soft-shelled turtle (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802)

Fırat yumuşak kabuklu kaplumbağasında (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802) penis prolapsusu

Zafer Doğu^{1*} • Faruk Aral² • Erdinç Şahinöz¹ • Ertan Taşkavak³

¹Department of Fisheries and Aquaculture, Bozova Vocational High School, Harran University 63850, Bozova, Şanlıurfa, Turkey

²Department of Veterinary, Ulukışla Vocational School, Niğde University, Niğde, Turkey

³Faculty of Fisheries, Ege University, 35100 Bornova-İzmir, Turkey

*Corresponding Author: zafer_dogu@yahoo.com

How to cite this paper:

Doğu, Z., Aral, F., Şahinöz, E., Taşkavak, E., 2015. Penile prolapse in Euphrates soft-shelled turtle (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802). *Ege J Fish Aqua Sci* 32(3): 169-172. doi: [10.12714/egejfas.2015.32.3.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.2015.32.3.08)

Özet: Erkek kaplumbağalarda phallus (penis) prolapsusu nadiren görülür. Penis çiftleşme, travma veya ölüm haricinde kloakanın ventral yüzeyinde retrakte bir şekilde uzanır. Çalışma materyalini erkek Yumuşak Kabuklu Fırat Kaplumbağası oluşturdu. Klinik olarak phallus'ta nekrotik alanlar gözlemlendi. Sağıltımında lokal anestezi ve analjeziyi takiben phallus'un kloaka yerleştirilmesi gerçekleştirildi. Bu olgu Yumuşak Kabuklu Fırat Kaplumbağasında bildirilen ilk penis prolapsusu olgusudur.

Anahtar kelimeler: Penis prolapsusu, Yumuşak Kabuklu Fırat Kaplumbağası, *Rafetus euphraticus*, tehlike altındaki türler

Abstract: Male tortoises are occasionally presented with a prolapsed phallus (penis). The penis is retracted except during mating, trauma, or death; it lies in the ventral floor of the cloaca. Male Euphrates soft-shelled turtle constituted the study material. Clinically, necrotic areas in the phallus were observed. After the local anesthesia and analgesia, phallus was inserted into the base of cloaca. This case is the first phallus prolapse case of the male Euphrates soft-shelled turtle.

Keywords: Penis prolapse, Euphrates softshell turtle, *Rafetus euphraticus*, threatened species

INTRODUCTION

Prolapse in reptiles can involve the cloaca, a common receiving chamber for the reproductive, urinary, and gastrointestinal tracts. Prolapses can also originate from the distal gastrointestinal tract, reproductive organ, or urinary bladder.

The underlying cause of prolapse is often related to straining or tenesmus and dyschezia caused by infection, inflammation, or trauma. Prolapse can also develop secondary to constipation or fecal impaction caused by ingestion of a foreign body such as sand, bark chips, or gravel. Prolapse can also be associated with neurologic dysfunction or general debilitation in all reptiles (Innis and Boyer, 2002; Martinez-Jimenez and Hernandez-Divers, 2007).

Once prolapsed, the organ can become desiccated and necrotic if it is not reduced. In cases where an animal presents with a prolapsed phallus, attempts should be made to assess the status of the organ, determine its viability, and consider

whether the organ should be reduced or amputated. In cases where the tissue is still considered viable, the organ should be reduced (Nisbet et al., 2011).

The Euphrates softshell turtle (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802) is globally threatened and listed as Critically Endangered (CR) (IUCN, 2010). It has a global distribution centered on the river basins of Euphrates and Tigris, occupying from South East Anatolia in the west through Syria and Iraq to southwestern Iran. Adult and young animals tend to prefer shallow, slow flowing water with a high water temperature, conditions now rare on the Euphrates following completion of the Atatürk and Birecik dams (Taşkavak, 1995 and 1998).

The purpose of this report is to present our experience with the diagnosis and treatment of the necrotic phallus in the Euphrates softshell turtle that is listed as Critically Endangered in the IUCN Red List of Threatened Species (The International Union for the Conservation of Nature) and has limited

knowledge on reproduction biology.

Locality, Biologic Data and Treatment

Male Euphrates softshell turtle (*Rafetus euphraticus*) was caught by fisherman's nets at 10:00 o'clock on November 15th 2009 between Aşağı Çatak and Kasım Kuyu near the Atatürk Dam Lake. Capturing area has small islands and swamp-mud-clay soil. Then, the turtle was brought to Bozova Vocational High School (Fig 1).



Figure 1. Examining male Euphrates soft-shelled turtle at Bozova Vocational High School

Turtle was rescued from gillnets. Male Euphrates softshell turtle with 12,400 grams body mass was found as restless and exhausted. Close examination revealed that the protruding mass from the anus was prolapsed penis. The prolapsed penis was approximately 10 cm in length and there was no tissue sensitivity (Fig 2).



Figure 2. Close examination of pentifid (five-lobed) penis structure of *Rafetus euphraticus*

Necrotic areas, hemorrhages and oedema were seen on the penis (Fig 3). Various insect larvae were also observed.



Figure 3. The prolapsed penis of *Rafetus euphraticus* with necrotic areas, hemorrhages and oedema

After the removing the larvae on penis, it was cleaned using with Isosol antiseptic dilution including 10% a/h Povidon – iodine. After the antiseptic treatment, sugar powder was sprinkled on the prolapsed penis for the removal of oedema. Then sugar melted, and sugar powder was sprinkled again. This process was performed three times. Finally, it treated with boiled-chilled tea, after that oedema was decreased. The prolapsed penis was replaced into its normal anatomical position into the cloaca (Fig 4 A). The test-tube (20 cm) was used as auxiliary device. After the replacing the penis to prevent the rejection of the genital organ, it was sutured on the cloaca (Fig 4 B). The induction of epidural anesthesia was performed by intramuscular administration of Novalgin (2 mg/kg IM, Metamizol sodium) (Adeka, Samsun, Turkey) (4 different location on legs and tail) and jetocain (Lidokain HCl 20 mg/ml, Epinefrin HCl 0.0125 mg/ml) (Adeka, Samsun, Turkey) (local anesthesia around the cloaca and among tail vertebrae). Subsequently, to prevent the genital infection, induction of antibiotic was performed as 500 mg/kg iespor (250 mg/kg IM, cefazolin sodium) (I.E. Ulagay, İstanbul, Turkey), once a day for 4 days after the operation.



Figure 4. The prolapsed penis replacement seen normal anatomical position in the cloaca (A) and sutured cloaca opening after replacement (B)

DISCUSSION

The presence of penis prolapse in chelonians is documented in veterinary textbooks (Barten 2006; Norton 1994), however, there is limited reports in veterinary literature (Nisbet et al., 2011; Sharma and Raghuvanshi, 2009). Penile prolapses may be results of infection, forced separation during copulation, inflammation, nutritional secondary hyperparathyroidism, neurologic or traumatic defects involving the retractor penis muscles or cloacal sphincter, and straining from intestinal parasites, impaction of the cloaca with gastrointestinal foreign bodies (Barten 2006; Norton 1994). Nisbet et al. (2011) and Korkmaz et al. (2014) reported that penis prolapse in a Red Eared Slider (*Trachemys scripta elegans*) was occurred after copulation. In our case, because of the Euphrates soft-shelled turtle was captured in the month of November, it is thought that the prolapse of the turtle could be result from reasons except the copulation. Contrary to this belief, mating season of *Rafetus euphraticus* can extend up to November.

It has been indicated that in such cases, where the penis tissue is still considered viable, the organ may be reduced. Before reducing the prolapsed tissue, it should be cleaned and any lacerations repaired. Moreover, the presence of oedema may be controlled with the application of cold compresses (Barten 2006; Norton 1994). We treated this lesion using with Povidon-Iodine. Also, we applied to sugar powder to cure the oedema. Finally, we used the tea compress to take advantage of vasoconstrictor and antimicrobial effects on penile tissue. Raut et al. (2008) also reported that Estriol cream can be applied to reduce the possible hormone dependent congestion. However, the prolapsed penis should be amputated where the prolapsed phallus is necrotic (Barten, 2006; Boyer, 1998; Nisbet et al., 2011; Norton, 1994; Ojeh and Adetunji, 2008). In the present case, it was decided to use the prolaptive treatment, due to the newly, small necrosis areas and lack of the hemorrhages. The treatment of penile prolapse case of Euphrates soft-shelled turtle gave the best result and no complication occurred. Following the antibiotic treatment, after the 1 week observation stage, the turtle was released to the nature at the Çatak location, Atatürk Dam Lake.

REFERENCES

- Barten, S.L. 2006. Penile Prolapse In: Mader DR (editor), Reptile Medicine and Surgery, 2nd ed., WB Saunders Company, Philadelphia, 862–864. doi: [10.1016/B0-72-169327-X/50068-7](https://doi.org/10.1016/B0-72-169327-X/50068-7)
- Boyer, T.H. 1998. Emergency care of reptiles. *Vet. Clin. North. Am. Exotic Anim. Prac.* 1: 191–206.
- IUCN, 2010. IUCN Red List of Threatened Species Version 2010.1. <http://www.iucnredlist.org>. Accessed 12 April 2010.
- Innis, C., Boyer, T.H. 2002. Chelonian reproductive disorder. *Vet Clin North Am Exotic Anim Pract.* 5 (3): 555-578. doi: [10.1016/S1094-9194\(02\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00013-0)
- Korkmaz, M., Saritas, Z.K., Demirhan, İ. 2014. Surgical Treatment of Penile Prolapse in a Red Eared Slider (*Trachemys scripta elegans*). *Research Journal for Veterinary Practitioners.* 2 (1): 17 – 18. doi: [10.14737/journal.rjvp/2014/2.1.17.18](https://doi.org/10.14737/journal.rjvp/2014/2.1.17.18)
- Martinez-Jimenez, D., Hernandez-Divers, S.J. 2007. Emergency care of reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 10 (2): 557–585. doi: [10.1016/j.cvex.2007.02.003](https://doi.org/10.1016/j.cvex.2007.02.003)
- Nisbet, H.O., Yardımcı, C., Ozak, A., Sirin, Y.S. 2011. Penile Prolapse in A Red Eared Slider (*Trachemys scripta elegans*). *Kafkas Üni. Vet. Fak. Derg.* 17: 151–153.
- Norton, T.M. 1994. Chelonian Emergency and Critical Care. *Semin. Avian Exot. Pet. Med.* 14: 106–130. doi: [10.1053/j.saep.2005.04.005](https://doi.org/10.1053/j.saep.2005.04.005)

- Ojeh, C.K., Adetunji, A. 2008. Penile prolapse in a tortoise (*Testudo gigantea*). *Afr. J. Ecol.* 18 (2–3): 187–190.
- Raut, B.M., Raghuvanshi, D.S., Upadhye, S.V., Gahlod, B.M., Khante, G.S., Borghare, A.P. 2008. Hormonal Management of rectal prolapse in a turtle. *Vet. World.* 1(8): 248.
- Sharma, Y.K., Raghuvanshi, P.D.S. 2009. Surgical treatment of cloacal prolapse in a turtle. 112 *Indian J. Vet. Surg.* 30: 70.
- Taşkavak, E. 1995. Threats to survival of Euphrates soft-shelled turtle *Rafetus euphraticus* in southeastern Anatolia, Turkey. – in B. Devaux (1995) (ed.): Proceedings: International Congress of Chelonian Conservation, July 6–10, 1995. – SOPTOM, Gonfaron, France.
- Taşkavak, E. 1998. Comparative morphology of the Euphrates soft-shelled turtle, *Rafetus euphraticus* (Daudin, 1802) (Reptilia, Testudines) in Southeastern Anatolia. – *Amphibia-Reptilia.* 19: 281–291. doi: [10.1163/156853898X00188](https://doi.org/10.1163/156853898X00188)

İÇİNDEKİLER CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ RESEARCH ARTICLE

- Antioxidant, antimicrobial and sensorial effects of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and Sage (*Salvia officinalis* L.) on Sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) filets
Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin levrek (*Dicentrarchus labrax* L.) filetoları üzerindeki antioksidan, antimikrobiyal ve duyuusal etkileri
Can Altınelataman, Duygu Kışla, Berna Kılınc, Evren Burcu Şen Yılmaz, Aslı Cadun Yünlü, Tolga Dinçer, Ufuk Çelik..... 121-126
- Ilıca ve Kömürcü Çayları (Erciş-Van) taşkın önleme çalışmalarının içsu balıkları üzerine etkileri
Investigation of the effects on freshwater fish of flood control studies in Ilıca and Kömürcü Streams (Erciş-Van)
Mustafa Sarı, Mustafa Akkuş..... 127-134
- Gökova Körfezi'nde küçük ölçekli balıkçılıkta birim çabaya düşen av miktarı (CPUE) ve av kompozisyonu
Catch per unit effort (CPUE) and catch composition of small scale fisheries in Gökova Bay
Hakkı Dereli, Zafer Tosunoğlu, Huriye Göncüoğlu, Vahdet Ünal..... 135-143
- Güllük Dalyanı balıkçılığı
Fisheries in Güllük Lagoon
Cemil Sağlam, Okan Akyol, Tefik Ceyhan..... 145-149
- Effects of vitamin E, selenium and vitamin C on various biomarkers following oxidative stress caused by diazinon exposure in rainbow trout
Mohsen Ali, Alireza Mirvaghefi, Farzad Asadi..... 151-158
- Çiklit balıklarında albinoloğun üreme performansı üzerine etkisi: Mavi ve beyaz prenses (*Pseudotropheus socolofi*) örneği
Effect of albinism on reproductive performance on cichlid fish: Example of powder blue and snow white (*Pseudotropheus socolofi*) cichlids
Onur Karadal, Derya Güroy..... 159-163

KISA ARAŞTIRMA SHORT COMMUNICATION

- Length-weight relationship and condition factor of *Leuciscus niloticus* (De Joahhis 1853) from Epe Lagoon, Lagos State, Nigeria
Olaniyi Alaba Olopade, Iyabode Olusola Taiwo, Ayodele Eniola Ogunbanwo..... 165-168

VAKA TAKDİMİ CASE REPORT

- Penile Prolapse in Euphrates soft-shelled turtle (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802)
Fırat yumuşak kabuklu kaplumbağası'nda (*Rafetus euphraticus* Daudin, 1802) penis prolapsusu
Zafer Doğu, Faruk Aral, Erdinç Şahinöz, Ertan Taşkavak..... 169-172