



Antibacterial Activity of Some Aromatic Plant Essential Oils Against Fish Pathogenic Bacteria

Arzu BİRİNCİ YILDIRIM^{1*}  Hakan TÜRKER² 

¹Department of Field Crops, Faculty of Agricultural and Natural Sciences, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

²Department of Biology, Faculty of Art and Sciences, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

ABSTRACT

Essential oils of twenty-four plant species were obtained by hydrodistillation and investigated for their antibacterial effects against seven fish pathogenic bacteria (*Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum*, *Yersinia ruckeri*, *Enterococcus faecalis*, *Lactococcus garvieae* and *Streptococcus agalactiae*). The antibacterial activity results of the essential oils obtained by disc diffusion method showed strong activities against all pathogens. In general, whole essential oils except *Artemisia absinthium* exhibited strong antibacterial effects against the most of the fish pathogens. However, the essential oil of *A. absinthium* showed weak antibacterial effect against only *A. hydrophila*. Mostly seven essential oils of the plants (*T. spicata*, *T. vulgaris*, *L. nobilis*, *C. verum*, *H. plicatum* and *A. citriodora* Paláu) among twenty-four essential oils exhibited good antibacterial activity against all fish pathogens. When compared to the tested antibiotics (furazolidon, oxytetracycline, cephalothin, and trimethoprim/sulfamethoxazole), the antibacterial effects of essential oils were mostly obtained equivalent or stronger. Considering the antibacterial activity results of the essential oils, their alternative use in lieu of antimicrobial agents against bacterial fish diseases might be convenient in the aquaculture.

Keywords: Antibacterial activity, disc diffusion, fish pathogens, essential oils

ARTICLE INFO

RESEARCH ARTICLE

Geliş : 16.01.2018

Düzeltilme : 08.05.2018

Kabul : 28.05.2018

Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.379784

* CORRESPONDING AUTHOR

arzubirinciyildirim@gmail.com

Tel : +90 374 253 43 45

Bazı Aromatik Bitki Esansiyel Yağlarının Patojenik Balık Bakterilerine Karşı Antibakteriyel Aktivitesi

Öz: 24 adet bitki türünün uçucu yağları hidrodistilasyon yoluyla elde edildi ve 7 çeşit balık patojenine (*Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum*, *Yersinia ruckeri*, *Enterococcus faecalis*, *Lactococcus garvieae* ve *Streptococcus agalactiae*) karşı antibakteriyel etkileri araştırıldı. Uçucu yağların, disk difüzyon yöntemiyle elde edilen antibakteriyel aktivite sonuçları, tüm patojenlere karşı kuvvetli aktiviteleri olduğunu göstermektedir. Genel olarak, *Artemisia absinthium* dışında tüm uçucu yağlar, balık patojenlerinin çoğunluğuna karşı güçlü antibakteriyel etkiler göstermiştir. Bununla birlikte, *A. absinthium* uçucu yağı, sadece *A. hydrophila* 'ya karşı zayıf antibakteriyel etki göstermiştir. Yirmi dört uçucu yağ arasından çoğunlukla yedi uçucu yağ (*T. spicata*, *T. vulgaris*, *L. nobilis*, *C. verum*, *H. plicatum* and *A. citriodora* Paláu) tüm balık patojenlerine karşı iyi antibakteriyel aktivite sergilemişlerdir. Test edilen antibiyotikler (furazolidon, oksitetrasiklin, sefalotin ve trimetoprim/sulfametoksazol) ile karşılaştırıldığında, uçucu yağların antibakteriyel etkileri çoğunlukla eşit veya güçlü olarak bulunmuştur. Uçucu yağların antibakteriyel aktivite sonuçları göz önünde bulundurularak, su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel balık hastalıklarına karşı antimikrobiyal ajanların yerine alternatif olarak kullanımları uygun olabilir.

Anahtar kelimeler: Antibakteriyel aktivite, disk difüzyon, balık patojenleri, esansiyel yağlar

Alıntılama

Birinci Yıldırım A, Türker H. 2018. Antibacterial Activity of Some Aromatic Plant Essential Oils Against Fish Pathogenic Bacteria. LimnoFish. 4(2): 67-74. doi: 10.17216/LimnoFish.379784

Introduction

The extracts of medicinal plants had been extensively used over human beings and animals for a large number of purposes for a long time. Today, the medicinal and aromatic plants came into use in the modern medicine in contrast to synthetic ones that

are regarded as unsafe to human and the environment. Besides, herbal products and plant-derived compounds present potential sources of new antibiotics, anticancer agents, and anti-HIV agents (Gurib-Fakim et al. 2005). In addition to their medicinal use in human, the medicinal plants were

also used as chemotherapeutics and food additives in aquaculture due to their ability of enhancing the fish immune system (Van Hai 2015). Aquaculture is one of the main food supply among animal food products for balanced nutrition and good health, and aquaculture fish production is the fastest growing food source sector in comparison to all other animal food sources. However, the factors such as intensification of aquaculture, periodic handling, extreme temperature changes, poor water quality and poor nutritional status contribute to adverse effects on fish health. In other word, high fish density and poor physiological environment may cause an increase in spread of pathogens in aquaculture and also an increase in the susceptibility of fish to the microbial agents (bacteria, fungi, virus etc.). So, this causes high mortality and also leads to serious economic losses (Harikrishnan et al. 2011; Reverter et al. 2014). In order to avoid and control of these pathogens, the antibiotics have been frequently used in aquaculture (Romero et al. 2012). Some antibiotics such as amoxicillin, erythromycin, enrofloxacin, oxytetracycline and furazolidone, have been used successfully to control the most of fish diseases (Harikrishnan et al. 2011). However, conscious or unconscious overdose application of antibiotics might improve the resistance of these antibiotics to the bacteria and thereby a reduced efficacy of the drugs. In addition, antibiotics possess a potential risk to consumers and the environment due to their accumulation within the environment and fishes (Harikrishnan et al. 2011; Ontas et al. 2016).

This situation prompted the scientists to search new and eco-friendly alternatives to antimicrobial agents. The most promising method to prevent fish diseases was the enhancement of the immune system by using immunostimulants derived from plants stimulating humoral and cellular defence mechanisms. Plant-derived immunostimulants are eco-friendly and easily prepared, and effective with fewer side effects during treatment of diseases and without any environmental and hazardous problems (Mousavi et al. 2011; Reverter et al. 2014) and also they do not lead to any drug resistance (Soltani et al. 2010).

Recently, this interest in natural medicine has also been increasing in fish culture (Soltani et al. 2010). Lately, the essential oils are very popular as natural antimicrobial agents due to their rich mixture of highly functional molecules (Park et al. 2011). Numerous studies have been reported about the antibacterial properties of essential oils isolated from aromatic plants for their potential bioactive principles (Romano et al. 2005). Nowadays, some studies have been reported on the antimicrobial activities of essential oils on aquatic animal diseases

(Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn 2007; Mousavi et al. 2011) and also provided a promising management tool for the controlling or treating aquatic fish diseases (Olusola et al. 2013). Hence, in the present study, essential oils obtained from twenty-four different Turkish plants were studied for screening their *in vitro* antibacterial activities on a fish pathogenic bacteria from aquaculture industry.

Material and Methods

Some plants were purchased from herbalists in Bolu, Turkey and some others were grown in pots to produce their essential oils. The plants used in this study were given in Table 1. Purchased plants were grounded into fine powder and some others were cut into small pieces without drying. Briefly, 100 g of each plant material (selected organ) were separately steam-distilled by using a Clevenger type apparatus for 4 hour (Randrianarivelo et al. 2010). The obtained essential oils were collected in sealed-brown vials separately and covered with aluminum foil and kept in a refrigerator until use. The yield of each essential oil (ml/weight) was calculated from the weight of used plant parts (Table 1).

Antimicrobial assay

Fish Pathogens

A. hydrophila, *A. salmonicida*, *V. anguillarum*, *Y. ruckeri*, *E. faecalis*, *L. garvieae* and *S. agalactiae* were used for antibacterial assay. *A. hydrophila* (ATCC 19570) and *S. agalactiae* (Pasteur Institute 55118) bacterial strains were obtained from Refik Saydam National Type Culture Collection (Ankara, Turkey). *V. anguillarum*, *Y. ruckeri* and *L. garvieae* bacterial strains were provided by Dr. İlhan Altınok, Faculty of Marine Science, Karadeniz Technical University, Sürmene, Trabzon, Turkey. *E. faecalis* bacterial strain were provided by Dr. Cafer Erkin Koyuncu, Faculty of Fisheries, Mersin University, Mersin, Turkey. *A. salmonicida* bacterial strain by Dr. Şükrü Kirkan, Faculty of Veterinary Medicine, Adnan Menderes University, Aydın, Turkey.

Antibacterial assay

The antibacterial activity of twenty-four essential oil extracts was determined by using disc diffusion assay (Kirby-Bauer Method) (Andrews 2009). Agar culture plates were prepared as described before (Türker and Yıldırım 2015). Briefly, each bacterial strain was grown on Tryptic Soy Agar (TSA) (Acumedia) plates and incubated for 2 days at 28 °C for *A. salmonicida* and *Y. ruckeri*; at 37 °C for the other bacterial strains. The turbidity of each bacteria broth culture was adjusted to equal that of the 0.5 McFarland standard and then the broth cultures adjusted was separately inoculated on Mueller Hinton Agar plates by using cotton swabs. 10 µl of

each oil was applied to sterile filter paper discs (6 mm in diameter, Glass Microfibre filters, Whatman®). Standard antibiotic discs (furazolidone (100 µg), oxytetracycline (30 µg), cephalothin (30 µg) and trimethoprim/sulfamethoxazole (1.25 / 23.75 µg)) (Bioanalyse®) were used for positive control placed on the inoculated Muller Hinton agar plates. Hexane were used as a negative control because essential oils collected in tiny amounts in clevenger apparatus were taken with hexane. Inoculated plates with discs were incubated at 37 °C with the exception of *A. salmonicida* and *Y. ruckeri* (at 28 °C) for 24 hours. After incubation, inhibition zone diameter (mm) was measured. Three independent experiments were done

in different times.

Statistical analysis

The Shapiro-Wilk test (Shapiro and Wilk 1965; Royston 1995) and an inspection of the skewness and kurtosis measures showed that the sample data were not approximately normally distributed ($P < 0,05$). A Kruskal-Wallis H test, is a rank-based nonparametric test, showed that there was a statistically significant difference among the extract treatments ($P < 0,05$) and performed a pairwise Conover test of multiple comparisons using rank sums as post-hoc test (Conover 1999). All data were analyzed by using MedCalc Statistical Software (version 15.8).

Table 1. List of the studied plant species, plant parts used and essential oil yields.

Family and plant species	Common name	Part used	Yield (ml)*
Lamiaceae			
<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavender	Flower	3.3
<i>Lavandula stoechas</i>	French lavender	Flower	0.7
<i>Mentha piperita</i>	Pepper mint	Leaves	0.6
<i>Ocimum basilicum</i>	Sweet basil	Leaves	0.5
<i>Origanum majorana</i>	Wild marjoram	Leaves	0.05
<i>Thymus vulgaris</i>	Thyme	Leaves	0.7
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosemary	Leaves	2.0
<i>Thymbra spicata</i>	Spiked thyme	Leaves	0.6
<i>Salvia officinalis</i>	Sage	Leaves	2.2
Lauraceae			
<i>Laurus nobilis</i>	Bay laurel	Leaves	1.1
<i>Cinnamomum verum</i>	Cinnamon	Bark	3.0
Geraniaceae			
<i>Pelargonium graveolens</i>	Rose geranium	Leaves	0.2
Piperaceae			
<i>Piper nigrum</i>	Black pepper	Seed	4.6
Verbenaceae			
<i>Aloysia citriodora Paláu</i>	Lemon verbena	Leaves	0.4
Zingiberaceae			
<i>Zingiber officinale</i>	Ginger	Root	0.7
Apiaceae			
<i>Coriandrum sativum</i>	Chinese parsley	Seed	0.5
<i>Foeniculum vulgare</i>	Common fennel	Leaves	1.2
<i>Petroselinum sativum</i>	Parsley	Leaves	0.1
<i>Pimpinella anisum</i>	Anise	Leaves	3.5
Asteraceae			
<i>Helichrysum plicatum</i>	Everlasting	Flower	0.03
<i>Achillea millefolium</i>	Yarrow	Flower	0.5
<i>Artemisia absinthium</i>	Wormwood	Flower	0.2
Myrtaceae			
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	River red gum	Leaves	1.6
<i>Syzygium aromaticum</i>	Clove	Flower buds	3.4

* Yield (ml) = weight of essential oil (ml) / 100 g of powdered plant sample.

Results

Antibacterial screening of 24 essential oils against 7 fish pathogens was shown in Table 1. As a result of our work, essential oils generally showed strong antibacterial effects against all bacteria. However, among bacteria, *A. hydrophila*, *E. faecalis*, *L. garviceae* and *S. agalactiae* were found as the most sensitive bacterial strains to the essential oils.

Against *A. hydrophila* and *A. salmonicida*, the strongest antibacterial effect was obtained by the oil of *Thymus vulgaris* (62.7 ± 1.5 and 40.0 ± 0.0 mm, respectively). *T. vulgaris* oil exhibited same inhibition as antibiotic furazolidon (39.0 ± 0.0 mm) against *A. salmonicida*. The second strong antibacterial effects were obtained by the oils of *Thymbra spicata* (60.0 ± 0.0 mm), *Aloysia citriodora* Paláu (51.7 ± 0.3 mm), *Cinnamomum verum* (46.0 ± 1.0 mm), *Laurus nobilis* (45.7 ± 0.7 mm), *L. angustifolia* (43.3 ± 3.3 mm) and *Mentha x piperita* (40.0 ± 0.0 mm) against *A. hydrophila* bacterial strain and also by the oils of *C. verum* (33.7 ± 0.7 mm), *T. spicata* (30.7 ± 0.7 mm) and *L. nobilis* (29.3 ± 0.3 mm) oils against *A. salmonicida* bacterial strain. Against *V. anguillarum* bacterial strain, the essential oils of *H. plicatum* (66.7 ± 0.9 mm), *C. verum* (45.7 ± 0.7 mm), *T. vulgaris* (45.0 ± 0.0 mm) and *T. spicata* (34.7 ± 0.3 mm) exhibited strong antibacterial effects. Besides, the essential oil of *H. plicatum* had also strong inhibition effect on *S. agalactiae* and *L. garviceae*. Nonetheless, *H. plicatum* essential oil had weak inhibition effect on *E. faecalis* (15.3 ± 0.3 mm) when compared to used bacteria. In addition to *H. plicatum* essential oil, *P. nigrum* and *O.onites* showed the strongest antibacterial activity against *S. agalactiae* and this activity was followed by the strong activities of *A. citriodora* Paláu, *C. verum* and *T. spicata* essential oils. These essential oils exhibited also similar and stronger antibacterial effect than used standard antibiotics (Table 2).

Against *E. faecalis* and *L. garvieae* bacterial strains, the best antibacterial effect was obtained with essential oils of *L. nobilis* and *S. officinalis*. This effect was followed by the effects of *H. plicatum* essential oil only on *L. garvieae* bacterial strain, and the effects of *P. nigrum*, *A. citriodora* Paláu essential oils against both *E. faecalis* and *L. garvieae* bacterial strains. Essential oils of these plants exhibited higher inhibitory effects than all used antibiotics.

Against *Y. ruckeri* bacterial strain, the essential oils of *T. spicata* and *T. vulgaris* were found as the most effective ones (50.0 ± 0.0 mm) and this antibacterial effect was followed by the effect of *C. verum* (45.0 ± 0.0 mm), *A. citriodora* Paláu (41.7 ± 1.7 mm), *M. piperita* (37.0 ± 0.0 mm), *Coriandrum*

sativum (34.3 ± 4.7 mm) and *L. nobilis* (33.3 ± 1.7 mm) oils, respectively and their inhibition zones were higher than all used standard antibiotics (Table 2).

Although all used bacterial strains were mainly sensitive against tested essential oils, mostly seven essential oils of the plants (*T. spicata*, *T. vulgaris*, *L. nobilis*, *C. verum*, *H. plicatum* and *A. citriodora* Paláu) among twenty-four essential oils exhibited good antibacterial activity against all fish pathogens in present study. Nonetheless, *A. absinthium* essential oil was not effective against used bacteria except *A. hydrophila*. *A. absinthium* essential oil produced the smallest inhibition zone of 8.3 mm. In addition, *P. sativum* showed weaker antibacterial activities against all bacteria than those of other used essential oils. Moreover, *P. sativum* showed similar inhibition zones as antibiotic furazolidone against *L. garvieae* and also similar inhibition zones as antibiotic cephalothin against *Y. ruckeri* (Table 2).

In addition to plant essential oils exhibiting the best antibacterial effects, the rest of the plant essential oils exhibited good inhibitory effects against most of the tested fish pathogens and they also exhibited more stronger antibacterial effects than antibiotics used as standard drugs in the present study.

Positive controls (antibiotic discs) showed antibacterial activity to used fish pathogens. Hexane was used as a negative control and no inhibition was observed with hexane.

Discussion

Antibacterial effect of *C. lemon* and *A. spinosa* essential oils against *Y. ruckeri*, *A. hydrophila* and *L. garvieae* bacterial strains have been studied by Ontas et al. (2016). Their results indicated that both essential oils possessed strong antibacterial effects against *Y. ruckeri* and *A. hydrophila* whereas weak antibacterial activity was obtained against *L. garvieae*. However, in our study, the essential oils of many plants showed the strong antibacterial effects against *Y. ruckeri*, *A. hydrophila* and *L. garvieae* bacterial strains. Likewise, Cermelli et al. (2008) studied the antibacterial activity of *Eucalyptus globulus* oil and they reported that eucalyptus oil did not exhibit any antibacterial effects against *S. agalactiae*. However, the essential oil of *E. camaldulensis* possessed strong antimicrobial effect against same fish pathogens in our study.

In another study, essential oils of two *Rosmarinus officinalis* L. varieties exhibited weak to moderate antimicrobial effects against *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *E.coli*, *B.subtilis* and *B.cereus* (Zaouali et al. 2010). However, Roomiani et al. (2013) reported that the essential oil of *R. officinalis* possessed very strong antibacterial effect against *Streptococcus iniae*.

Table 2. Antibacterial activities of plant essential oils.

Plant essential oils	Mean diameter of inhibitory zones (mm ± SE)							
	<i>A. hydrophila</i>	<i>A. salmonicida</i>	<i>V. anguillarum</i>	<i>Y. ruckeri</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>L. garvieae</i>	<i>S. agalactiae</i>	
<i>L. angustifolia</i>	43.3 ± 3.3 ^{nqr} v	12.3 ± 0.3 ^{ag} kapru	14.7 ± 0.3 ^{ainr}	17.0 ± 0.0 ^{gnuz}	21.3 ± 3.3 ^{gnrvz}	28.7 ± 1.3 ^{gnrā}	26.3 ± 4.7 ^{dfg} knqrs	
<i>L. stoechas</i>	26.0 ± 1.0 ^{ci}	12.7 ± 0.3 ^{ag} iupr	14.0 ± 0.6 ^{ainr}	22.7 ± 0.3 ^{gi}	11.0 ± 0.6 ^{dikosu}	14.3 ± 0.7 ^{hizē}	43.3 ± 1.7 ^{hin} vwv	
<i>M. piperita</i>	40.0 ± 0.0 ^{qr}	13.3 ± 0.3 ^{knmr}	16.3 ± 0.7 ^{akr}	37.0 ± 0.0 ^{ir}	19.0 ± 1.0 ^{gnrz}	27.0 ± 0.0 ^{gnqpyā}	22.0 ± 1.2 ^{dfg} knrsx	
<i>O. basilicum</i>	22.3 ± 0.3 ^{aegis}	12.0 ± 2.5 ^{ainpsu}	20.0 ± 1.2 ^{fgmzā}	22.0 ± 0.0 ^{ginu}	25.0 ± 0.0 ^{gnrvē}	26.3 ± 2.2 ^{gnqry}	25.0 ± 1.0 ^{dfg} knrsā	
<i>T. spicata</i>	60.0 ± 0.0 ^{noqrā}	30.7 ± 0.7 ^{dnqā}	34.7 ± 0.3 ^{dpqē}	50.0 ± 0.0 ^{lvw}	39.7 ± 1.5 ^{beqpyā}	50.3 ± 0.3 ^{lw}	48.0 ± 0.6 ^{ehnmqā}	
<i>T. vulgaris</i>	62.7 ± 1.5 ^{lpw}	40.0 ± 0.0 ^{lvz}	45.0 ± 0.0 ^{blvw}	50.0 ± 0.0 ^{lvw}	41.7 ± 3.3 ^{lpwē}	53.0 ± 0.0 ^{lpw}	60.0 ± 0.0 ^{bjlppvw}	
<i>R. officinalis</i>	29.0 ± 0.6 ^{dmuz}	24.3 ± 0.7 ^{dqā}	23.0 ± 1.0 ^{dmq}	28.0 ± 1.0 ^{dkqā}	12.7 ± 0.9 ^{diks}	21.7 ± 0.3 ^{dmv}	21.3 ± 0.9 ^{adfg} knrsx	
<i>O. majorana</i>	36.7 ± 1.7 ^{lpw}	20.0 ± 0.0 ^{lvwē}	24.7 ± 0.3 ^{lpvwē}	29.7 ± 0.3 ^{fnqā}	15.7 ± 1.3 ^{lpwē}	28.3 ± 0.9 ^{gnqqrā}	31.3 ± 2.3 ^{lpvw}	
<i>S. officinalis</i>	23.0 ± 0.0 ^{agjsē}	12.0 ± 0.0 ^{ag} inpsu	16.0 ± 0.6 ^{aknr}	13.0 ± 1.0 ^{acehsx}	65.3 ± 0.3 ^{afj}	66.3 ± 0.7 ^{abf}	16.0 ± 0.0 ^{adruzē}	
<i>L. nobilis</i>	45.7 ± 0.7 ^{fnprv}	29.3 ± 0.3 ^{lvwā}	19.0 ± 3.5 ^{fgmzā}	33.3 ± 1.7 ^{fnqrē}	65.7 ± 1.9 ^{af}	66.3 ± 0.7 ^{abf}	23.0 ± 11.5 ^{dfg} knrsā	
<i>C. verum</i>	46.0 ± 1.0 ^{fnpv}	33.7 ± 0.7 ^{lvwz}	45.7 ± 0.7 ^{blvw}	45.0 ± 0.0 ^{lpvw}	29.3 ± 0.7 ^{gnvē}	22.7 ± 0.9 ^{dmv}	49.3 ± 0.7 ^{bjlppvw}	
<i>A. citriodora Palāu</i>	51.7 ± .3 ^{flpvw}	11.7 ± 0.3 ^{ag} inpsu	28.3 ± 0.3 ^{pqwē}	41.7 ± 1.7 ^{prv}	43.3 ± 1.7 ^{lpw}	61.0 ± 0.0 ^{bjlp}	50.7 ± 0.7 ^{bjlppvw}	
<i>P. graveolens</i>	19.0 ± 0.0 ^{hoxy}	8.0 ± 0.0 ^{eghx}	8.7 ± 0.3 ^{lu}	12.0 ± 0.0 ^{aehsx}	9.0 ± 0.6 ^{ehou}	14.0 ± 0.6 ^{hize}	36.7 ± 1.7 ^{ehimg}	
<i>P. nigrum</i>	22.3 ± 1.5 ^{aegis}	-	-	-	62.3 ± 1.3 ^{afjlp}	61.7 ± 0.3 ^{bjp}	63.0 ± 0.6 ^{bjlp}	
<i>Z. officinale</i>	19.0 ± 0.0 ^{hoxy}	9.7 ± 0.3 ^{ehsux}	-	12.7 ± 0.3 ^{acehsx}	15.3 ± 0.3 ^{beqpyā}	17.0 ± 1.5 ^{ekxē}	16.3 ± 0.7 ^{adruzē}	
<i>C. sativum</i>	30.0 ± 0.0 ^{dkmuz}	17.3 ± 0.3 ^{knqr}	20.7 ± 0.3 ^{gm}	34.3 ± 4.7 ^{nq}	-	21.7 ± 0.9 ^{dmv}	37.0 ± 0.0 ^{ehimg}	
<i>F. vulgare</i>	29.7 ± 0.9 ^{dkmuz}	12.3 ± 3.4 ^{ag} npsux	10.3 ± 0.3 ^{ehsu}	17.0 ± 0.0 ^{gnuz}	9.3 ± 0.3 ^{ehiou}	10.0 ± 0.0 ^{costu}	10.7 ± 0.3 ^{acuzē}	
<i>P. sativum</i>	15.0 ± 0.0 ^{hbotx}	-	-	10.0 ± 0.0 ^{py}	9.3 ± 0.3 ^{ehiou}	12.0 ± 0.0 ^{coquz}	-	
<i>P. anisum</i>	25.0 ± 1.2 ^{eisē}	-	-	14.0 ± 0.6 ^{acxz}	7.7 ± 0.3 ^{chmou}	9.7 ± 0.3 ^{cotu}	8.7 ± 0.3 ^{cotuzē}	
<i>A. millefolium</i>	21.3 ± 0.7 ^{eg}	8.7 ± 0.3 ^{ehx}	11.0 ± 0.0 ^{esu}	12.0 ± 0.6 ^{aehsx}	14.3 ± 0.9 ^{beqpyā}	18.3 ± 0.9 ^{eksx}	34.0 ± 2.0 ^{ehmqā}	
<i>H. plicatum</i>	-	-	66.7 ± 0.9 ^{blv}	-	15.3 ± 0.3 ^{beqpyā}	62.7 ± 1.2 ^{abfjp}	66.0 ± 1.0 ^{bjlp}	
<i>A. absinthium</i>	8.3 ± 0.3 ^{bot}	-	-	-	-	-	-	
<i>S. aromaticum</i>	31.3 ± 0.7 ^{kmuzā}	14.0 ± 0.6 ^{iknr}	17.0 ± 0.0 ^{akrz}	27.0 ± 0.6 ^{dkā}	12.0 ± 0.0 ^{diks}	16.7 ± 0.3 ^{eksst}	24.3 ± 1.2 ^{dfg} knrsā	
<i>E. camaldulensis</i>	23.0 ± 1.5 ^{acjsē}	11.0 ± 0.0 ^{agpsx}	11.0 ± 0.6 ^{su}	12.7 ± 0.7 ^{aehsx}	12.3 ± 1.8 ^{diks}	18.7 ± 1.9 ^{eksx}	23.3 ± 1.7 ^{dfg} knrsā	
Positive controls								
Cephalothin	20.0 ± 0.0 ^{ehxy}	-	-	10.0 ± 0.0 ^{py}	15.0 ± 0.0 ^{beqpyā}	25.0 ± 0.0 ^{gnvy}	45.0 ± 0.0 ^{impvw}	
Frazolidone	30.0 ± 0.0 ^{dkmuz}	39.0 ± 0.0 ^{lvz}	19.0 ± 0.0 ^{fgkzā}	15.0 ± 0.0 ^{gnuz}	18.0 ± 0.0 ^{nrz}	14.0 ± 0.0 ^{hiozt}	10.0 ± 0.0 ^{acoētuxz}	
Oxytetracycline	34.0 ± 0.0 ^{okqā}	25.0 ± 0.0 ^{dfqā}	20.0 ± 0.0 ^{fgmzā}	28.0 ± 0.0 ^{dkqā}	15.0 ± 0.0 ^{beqpyā}	29.0 ± 0.0 ^{qra}	30.0 ± 0.0 ^{0*} fgknrsā	
Trimethoprin/Sulfamethoxazole	24.0 ± 0.0 ^{acse}	26.0 ± 0.0 ^{dfā}	28.0 ± 0.0 ^{pqwē}	30.0 ± 0.0 ^{fqē}	32.0 ± 0.0 ^{glvwē}	15.0 ± 0.0 ^{mxzā}	15.0 ± 0.0 ^{acxzē}	
Negative control (Hexane)	-	-	-	-	-	-	-	

* Data presented as zone of inhibition of bacterial growth in mm. Means with the same letter within columns are not significantly different at $P > 0.05$

In our study, the essential oil of *R. officinalis* were found to have weak antibacterial activity against *E. faecalis* bacteria but higher inhibitory effects of *R. officinalis* essential oil were obtained against other tested fish pathogens. Adel et al. (2016) evaluated the antibacterial activity of *M. piperita* essential oils against *Y. ruckeri* bacteria and they found it had moderate effect on *Y. ruckeri* with a diameter zone of 21.6 ± 0.9 mm. Moreover, the essential oil of the same species exhibited strong antibacterial activity against *Y. ruckeri* bacteria in our work. The acetone, methanol and chloroform extracts of *O. basilicum* against the microorganisms were examined by Kaya et al. (2008). They found that three different extracts exhibited no effect against *E. faecalis*. But in our study, essential oil of same species had significant inhibitory effect against *E. faecalis*. The reason of this may be different extraction solvent and procedure that may have bacterial bioactive compounds such as essential oils in our study.

Mousavi et al. (2011) examined the combination of essential oils of *T. vulgaris*, *Salvia officinalis*, *E. globules* and *M. piperita* and reported that they have potent antibacterial effects against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* bacterial strains. Moreover, herbal extracts have been used solely or in combination as a food additives in aquaculture systems and both administrations had the same use and practicality (Wang et al. 2015). In our study, the essential oils of *T. vulgaris*, *M. piperita* and *S. officinalis* exhibited individual good antibacterial effect against used fish pathogens. So, these essential oils in combination may be used as food additives to overcome fish diseases in aquaculture systems.

Okmen et al. (2012) investigated the inhibition activity of *T. spicata* var. *intricata* essential oil on 18 *A. salmonicida* isolates which were obtained from cultured rainbow trout organs and tissues. They found that essential oil of *T. spicata* var. *intricata* inhibited the growth of *A. salmonicida* isolates except *A. salmonicida* FC84 strain and inhibition zones changed between 10-30 mm. In the present study, *T. spicata* essential oil exhibited similar inhibition against *A. salmonicida*.

Metin et al. (2017) examined antibacterial effect of *Eugenia caryophyllata*, *M. piperita* and *Lavandula hybrida* essential oils at doses ranging from 7.8 to 1000 μ l/ml against *A. salmonicida* subsp. *achromogenes*, *A. hydrophila*, *V. anguillarum*, *Y. ruckeri* and *L. garvieae*. As a result, they reported that *E. caryophyllata* showed strong inhibition effect and *M. piperita* and *L. hybrida* essential oil have moderate inhibition effect against used bacterial strains. But we found slightly different results than

their findings. *M. piperita* essential oil had weaker effect against *L. garvieae* and *A. salmonicida*, and stronger effect against *A. hydrophila* and *Y. ruckeri* in our study. In another similar study, antibacterial effects of *Origanum minutiflorum*, *A. absinthium* and *Lonicera periclymenum* essential oils against *A. hydrophila*, *Y. ruckeri* ve *L. garvieae* were examined by disc diffusion assay (Görmez and Diler 2017). They found that *O. minutiflorum* and *A. absinthium* essential oils showed good antibacterial activity against all used bacteria. But in our study, *A. absinthium* essential oils showed inhibition only against *A. hydrophila* and its inhibition was the weakest. The reason of that is possibly the application of different antibacterial method.

The essential oils isolated from aromatic plants are known to have a wide spectrum of antimicrobial effects and their effects depend upon the type, concentration and composition of the essential oils, and also the concentration of target microorganisms (Baydar et al. 2004). As we mentioned above, these studies concluded that plant essential oils have the potential for the treatment of various infections caused by gram (+) and gram (-) bacteria in aquaculture systems as an alternative to the use of synthetic antibiotics. They can also be used as food additives due to enhancement of fish immune systems (Van Hai 2015). In this research, *in vitro* antibacterial properties of essential oils from twenty-four medicinal plants have been reported against different fish pathogens. In addition, the current study did not provide information about the effects of essential oils on fish and environment, and on the effects of the essential oils in different combinations. Therefore, further researches are needed to investigate their *in vivo* tests to determine their aspects in fish laboratory.

Acknowledgements

This study was supported by The Abant İzzet Baysal University Research Foundation Project No: 2012.03.01.498 and 2013.03.01.576. The authors are grateful to Professor Arzu Türker (Abant İzzet Baysal University, Faculty of Science, Department of Biology) for her help in the authentication of the species.

References

- Adel M, Safari R, Ghitanchi A, Zorriehzahra M. 2016. Chemical composition and *in vitro* antimicrobial activity of some Iranian medical herbs against *Yersinia ruckeri*. *Iran J Fish Sci.* 15(3): 1108-1123.
- Andrews J. 2009. BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 8). *J Antimicrob Chemoth.* 64(3): 454-489.
doi: 10.1093/jac/dkp244

- Baydar H, Sağdıç O, Özkan G, Karadoğan T. 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. *Food Control*. 15(3): 169-172.
doi: [10.1016/S0956-7135\(03\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00028-8)
- Cermelli C, Fabio A, Fabio G, Quaglio P. 2008. Effect of eucalyptus essential oil on respiratory bacteria and viruses. *Curr Microbiol*. 56(1): 89-92.
doi: [10.1007/s00284-007-9045-0](https://doi.org/10.1007/s00284-007-9045-0)
- Conover W. 1999. Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, Inc., New York. 130-133.
- Görmez Ö, Diler Ö. 2017. Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağların Antibakteriyel Aktivitesi. *Yalvaç Akademi Dergisi*. 2(1): 112-122.
- Gurib-Fakim A, Subraty H, Narod F, Govinden-Soulange J, Mahomoodally F. 2005. Biological activity from indigenous medicinal plants of Mauritius. *Pure Appl Chem*. 77(1): 41-51.
doi: [10.1351/pac200577010041](https://doi.org/10.1351/pac200577010041)
- Harikrishnan R, Balasundaram C, Heo M-S. 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*. 317(1): 1-15.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2011.03.039](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.03.039)
- Kaya I, Yigit N, Benli M. 2008. Antimicrobial activity of various extracts of *Ocimum basilicum* L. and observation of the inhibition effect on bacterial cells by use of scanning electron microscopy. *Afr J Tradit Complement Altern Med*. 5(4): 363-369.
doi: [10.4314/ajtcam.v5i4.31291](https://doi.org/10.4314/ajtcam.v5i4.31291)
- Metin S, Didinen BI, Mercimek EB, Ersoy AT. 2017. Bazı Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Bazı Bitkisel Uçucu Yağlarının Antibakteriyel Aktivitesi. *Aquaculture Studies (Eski Yunus Araştırma Bülteni)*. 17(1): 59-69.
- Mousavi SM, Wilson G, Raftos D, Mirzargar SS, Omidbaigi R. 2011. Antibacterial activities of a new combination of essential oils against marine bacteria. *Aquacult Int*. 19(1): 205-214.
doi: [10.1007/s10499-010-9354-3](https://doi.org/10.1007/s10499-010-9354-3)
- Okmen G, Ugur A, Sarac N, Arslan T. 2012. *In vivo* and *in vitro* antibacterial activities of some essential oils of Lamiaceae species on *Aeromonas salmonicida* isolates from cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J Anim Feed Sci*. 11(15): 2762-2768.
doi: [10.3923/javaa.2012.2762.2768](https://doi.org/10.3923/javaa.2012.2762.2768)
- Olusola S, Emikpe B, Olaifa F. 2013. The potentials of medicinal plant extracts as bio-antimicrobials in aquaculture. *Int J Med Aromat Plants*. 3(3): 404-412.
- Ontas C, Esin B, Kaplaner E. 2016. Antibacterial Activity of *Citrus limon* Peel Essential Oil and *Argania spinosa* Oil Against Fish Pathogenic Bacteria. *Kafkas Üniv Vet Fak*. 22(5): 741-749.
doi: [10.9775/kvfd.2016.15311](https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.15311)
- Park H-M, Kim J, Chang K-S, Kim B-S, Yang Y-J, Kim G-H, Shin S-C, Park I-K. 2011. Larvicidal activity of Myrtaceae essential oils and their components against *Aedes aegypti*, acute toxicity on *Daphnia magna*, and aqueous residue. *J Med Entomol*. 48(2): 405-410.
doi: [10.1603/ME10108](https://doi.org/10.1603/ME10108)
- Randrianarivelo R, Danthu P, Benoit C, Ruez P, Raherimandimby M, Sarter S. 2010. Novel alternative to antibiotics in shrimp hatchery: effects of the essential oil of *Cinnamosma fragrans* on survival and bacterial concentration of *Penaeus monodon* larvae. *J Appl Microbiol*. 109(2): 642-650.
doi: [10.1111/j.1365-2672.2010.04694.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04694.x)
- Rattanachaiakunsopon P, Phumkachorn P. 2007. Bacteriostatic effect of flavonoids isolated from leaves of *Psidium guajava* on fish pathogens. *Fitoterapia*. 78(6): 434-436.
doi: [10.1016/j.fitote.2007.03.015](https://doi.org/10.1016/j.fitote.2007.03.015)
- Reverter M, Bontemps N, Lecchini D, Banaigs B, Sasal P. 2014. Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*. 433: 50-61.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2014.05.048](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.05.048)
- Romano L, Battaglia F, Masucci L, Sanguinetti M, Posteraro B, Plotti G, Zanetti S, Fadda G. 2005. *In vitro* activity of bergamot natural essence and furocoumarin-free and distilled extracts, and their associations with boric acid, against clinical yeast isolates. *J Antimicrob Chemoth*. 55(1): 110-114.
doi: [10.1093/jac/dkh503](https://doi.org/10.1093/jac/dkh503)
- Romero J, Feijóo CG, Navarrete P (2012). Antibiotics in aquaculture-use, abuse and alternatives. *Health and Environment in Aquaculture*. In: Carvalho ED DG, Silva RJ, editors. Rijeka, Croatia, INTECH: pp. 159-198. p.
- Roomiani L, Soltani M, Akhondzadeh BA, Mahmoodi A, Taheri MA, Yadollahi F. 2013. Evaluation of the chemical composition and *in vitro* antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis*, *Zataria multiflora*, *Anethum graveolens* and *Eucalyptus globulus* against *Streptococcus iniae*; the cause of zoonotic disease in farmed fish. *Iran J Fish Sci*. 12(3): 702-716.
- Royston P. 1995. Remark AS R94: A remark on algorithm AS 181: The W-test for normality. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*. 44(4): 547-551.
doi: [10.2307/2986146](https://doi.org/10.2307/2986146)
- Shapiro SS, Wilk MB. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 52(3/4): 591-611.
doi: [10.2307/2333709](https://doi.org/10.2307/2333709)
- Soltani M, Sheikhzadeh N, Ebrahimzadeh-Mousavi H, Zargar A. 2010. Effects of *Zataria multiflora* essential oil on innate immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). *J Fish Aquat Sci*. 5: 191-199.
doi: [10.3923/jfas.2010.191.199](https://doi.org/10.3923/jfas.2010.191.199)
- Türker H, Yıldırım AB. 2015. Screening for antibacterial activity of some Turkish plants against fish pathogens: a possible alternative in the treatment of bacterial infections. *Biotechnol Biotec Eq*. 29(2): 281-288.
doi: [10.1080/13102818.2015.1006445](https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1006445)
- Van Hai N. 2015. The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review. *Aquaculture*. 446: 88-96.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2015.03.014](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.03.014)
- Wang JL, Meng XL, Lu RH, Wu C, Luo YT, Yan X, Li XJ, Kong XH, Nie GX. 2015. Effects of *Rehmannia*

glutinosa on growth performance, immunological parameters and disease resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Aquaculture. 435: 293-300.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2014.10.004](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.10.004)

Zaouali Y, Bouzaine T, Boussaid M. 2010. Essential oils composition in two *Rosmarinus officinalis* L. varieties and incidence for antimicrobial and antioxidant activities. Food Chem Toxicol. 48(11): 3144-3152.
doi: [10.1016/j.fct.2010.08.010](https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.08.010)



Tunca Nehri'nin (Edirne) Microcrustacea (Crustacea: Cladocera, Copepoda) Faunası ve Mevsimsel Dağılımı

Hüseyin GÜHER*  Yasemin DEMİR 

Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Edirne, Türkiye

Ö Z

Bu araştırma Meriç Nehri'nin bir kolu olan ve sınır aşan önemli akarsularımızdan Tunca Nehri'nin Microcrustacea (Cladocera, Copepoda) faunasını ve mevsimsel dağılımını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Tunca Nehri'nde belirlenen 4 istasyondan Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında Cladocera ve Copepoda örnekleri toplanmış bu organizmaları etkileyen bazı çevresel parametreler de ölçülmüştür. Toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda Cladocera'da 13, Copepoda'da 8 tür tespit edilirken Tunca Nehri'nde yıllık ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan 85 birey/m³ Cladocera (% 42) ve 118 birey/m³ Copepoda (% 58) grubuna aittir. En yaygın türler olarak Copepoda'da *Acanthocyclops robustus* (G.O.Sars, 1863) 18,1 birey/m³ ve *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875 11,4 birey/m³; Cladocera'da ise *Daphnia pulex* Leydig, 1860 (20 birey/m³), *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller; 1776) (18,1 birey/m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1862 (15,5 birey/m³) ve *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785) (14,5 birey/m³) bulunmuştur. Tunca Nehri'nin ölçülen çevresel değişkenlerin aylara göre değişimi Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiş ve nehir suyunun aylara göre I. ila II. sınıf su kalitesi arasında değiştiği, sadece fosfat değerleri açısından III. ila IV. sınıf su kalitesi arasında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Zooplankton, tür çeşitliliği, mevsimsel dağılım, su kalitesi, Tunca nehri

MAKALE BİLGİSİ

DERLEME

Geliş : 06.12.2017
Düzeltilme : 06.05.2018
Kabul : 07.05.2018
Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.363113

* SORUMLU YAZAR

huseying@trakya.edu.tr
Tel : +90 284 235 28 24/1173

Microcrustacea Fauna (Crustacea: Cladocera, Copepoda) of Tunca River (Edirne) and Their Seasonal Distribution

Abstract: This research was carried out to determine Microcrustacea (Cladocera, Copepoda) fauna and their seasonal distribution in Tunca River which is one of the important transboundary streams in Turkey. For this purpose, Cladocera and Copepoda samples were collected from June 2014 to May 2015 in four stations from Tunca River, and some environmental parameters were also measured. A total of 21 species, 8 from Copepoda and 13 from Cladocera, were determined in the qualitative evaluation of the Microcrustacea samples taken from the river. The quantitative evaluation of the samples showed that 203 ind./m³ zooplankton in average was found in Tunca River. The identification of these organisms revealed that Cladocera and Copepoda were represented with 85 ind./m³ (42 %) and 118 ind./m³ (58 %), respectively. *Acanthocyclops robustus* (G.O.Sars, 1863) (18.1 ind./m³) and *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875 (11.4 ind./m³) from Copepoda and *Daphnia pulex* Leydig, 1860 (20 ind./m³), *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller; 1776) (18.1 ind./m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1862 (15.5 ind./m³) and *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785) (14.5 ind./m³) from Cladocera were found to be the most common species. According to the Turkish Surface Water Quality Management Regulations, Tunca River was classified as Class 1 and Class 2. However, the phosphate values were classified as class 3 and 4.

Keywords: Zooplankton, species diversity, seasonal distribution, water quality Tunca river.

Alıntılama

Güher H, Demir Y. 2018. Tunca Nehri'nin (Edirne) Microcrustacea (Crustacea: Cladocera, Copepoda) Faunası ve Mevsimsel Dağılımı. LimnoFish. 4(2): 75-84. doi: 10.17216/LimnoFish.363113

Giriş

Tatlısu ekosistemlerinde bitkisel besinlerin hayvansal proteinlere dönüşmesinde rol oynayan ve birçok canlıların da besin kaynağı olan Cladocera ve Copepoda grupları durgun suların önemli enerji

dinamiklerindedir. Zooplanktonik organizmalar, çevresel değişikliklerden çok çabuk bir şekilde etkilenmeleri ve su kalitesindeki değişimlere tepki göstermeleri nedeniyle akuatik ekosistemin kalitesi ve kirlilik derecesinin biyoindikatörü olarak da

bilinmektedir (Gannon ve Stemberger 1978). Ayrıca bu organizmalar, yoğun olarak fitoplankton üzerinde beslenmeleri nedeniyle ekosistemdeki fitoplankton popülasyonunu kontrol altına almada da önemli rol oynamaktadır (Guy 1992; Trivedi vd. 2003). Ancak akarsular bu organizmaların gelişimi için zor koşullar oluşturmaktadır. Sürekli hızlı su akışı zooplanktonu, hem sayı hem de biyokütle bakımından belirgin olarak azaltır. Bir nehirdeki Cladocera ve Copepoda bolluğu ve çeşitliliği nehrin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin yanı sıra zamana, sucul makrofit durumuna, nehrin coğrafik yapısına göre değişim göstermektedir (Sampaio vd. 2002). Dolayısıyla da akarsu zooplanktonu (Cladocera ve Copepoda) üzerine yapılan çalışmalar oldukça önemlidir.

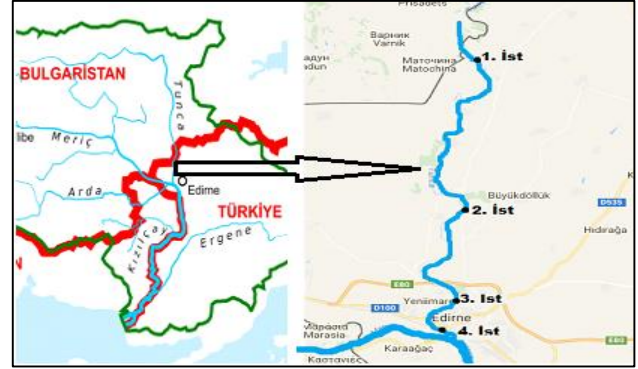
Son yıllarda gerek dünyada gerekse ülkemizde bu konuda yapılan araştırmalarda büyük artışlar olmuştur. Ülkemizde Özdemir ve Şen (1994) Haringet Çayı; Balık vd. (1999) Kuzey Ege Bölgesi'ndeki Akarsularında; Göksu vd. (2005) Asi nehrinde; Altındağ vd. (2009) Karaman deresi, Bozkurt ve Güven (2010) Asi nehri; Saler vd. (2011a) Peri Çayı; Saler vd. (2011b) Kürk çayı; Mis vd. (2011) Yuvarlak deresi; İpek ve Saler (2012) Görgüşan ve Geban deresi; Dorak (2013) Sakarya Nehri; Baysal ve Saler (2014) Çalğan deresi, Bulut ve Saler (2014) Murat Nehri, Saler vd. (2015) Karasu Nehri, Güher (2012, 2016) Meriç Nehri; Saler ve Alış (2016) Tohma deresinde araştırmalarda bulunmuşlardır.

Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda üzerine kapsamlı bir araştırma yoktur. 7884 km² nehir havzasına sahip olan ve 384 km uzunluğundaki Tunca Nehri Bulgaristan'dan Türkiye'ye giren önemli sınır aşan akarsularımızdan biridir. Bu araştırmada Tunca nehrinin Cladocera ve Copepoda faunasının yanı sıra mevsimsel dağılımlarını ve bu organizmaları etkileyen bazı çevresel faktörlerin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Bulgaristan'ın Karadağ bölgesinde 1940 m yükseklikten doğan Tunca Nehri, 384 km uzunluğundadır. Havza alanı 7884 km² olan nehir, Bulgaristan sınırları içerisinde Sliven, Yambol, Elhovo gibi yerleşim merkezleri içinden geçerek 12 km boyunca Türkiye Bulgaristan sınırını oluştur ve Edirne ili Suakacağı Köyü mevkiinden Türkiye sınırlarına girer. Tunca Nehri, Türkiye sınırları içerisinde yaklaşık 40 km yol aldıktan sonra Meriç Nehri ile birleşir (Şekil 1). Araştırma Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında Tunca Nehri'nin Türkiye sınırları içerisinde kalan bölümünde gerçekleştirilmiştir. Nisan ayında olumsuz hava şartları nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.

Cladocera ve Copepoda örneklerinin toplanması ve bazı çevresel parametrelerin belirlenmesi için Tunca Nehri'nin limnoekolojik özelliklerini en iyi yansıtaacağı düşünülen toplam 4 istasyon seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Tunca Nehri'nin konumu ve örnekleme istasyonları.

1. İstasyon: (Suakacağı Köyü; 41° 50' 25.39"N, 26° 35' 47.50"E): Nehrin Bulgaristan'dan Türkiye topraklarına girdiği noktadır. İstasyonun etrafı yoğun ağaçlarla çevrilidir.

2. İstasyon: (Değirmenyeni Köyü; 41° 45' 40.66"N 26° 32' 52.09"E): Bu istasyon Değirmenyeni köyü çıkışında yer almaktadır. Nehir etrafı tarımsal alanlarla çevrilidir. Bu istasyonda nehir yatağı genişlemekte ve az da olsa nehrin sığılaştığı bölgelerde su içi bitki toplulukları bulunmaktadır.

3. İstasyon: (Edirne-Sarayıçi 41° 41' 36.30"N 26° 32' 39.25"E): Edirne şehir merkezine 2 km uzaklıktaki Sarayıçi mevkiinde yer almaktadır.

4. İstasyon: (Kirişane 41° 39' 35.81"N 26° 35' 56.58"E): Bu istasyon Tunca Nehri'nin Meriç Nehri ile birleşmeden önceki noktadır. Etrafı ağaçlarla çevrilidir.

Cladocera ve Copepoda örnekleri aylık dönemler halinde 70 litre suyun 55 mikron göz açıklığına sahip plankton kepçesinde süzülerek toplanmıştır. Toplanan örnekler % 4 lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen plankton örnekleri kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Cladocera grubu üyelerinin tür tayinleri için Goulden-Fery (1963), Flössner (1972), Smirnov (1974), Margaritora (1983), Korinek (1987), Kaya ve Altındağ (2006), Forro vd. (2008)' den; Copepoda için Dussart (1967, 1969), Kiefer (1978), Apostolov-Marinov'dan (1988) Boxshall-Defaye (2008)' den yararlanılmıştır.

Suyun fizikokimyasal özelliklerini belirlemek için su sıcaklığı (termometre ile), çözünmüş oksijen (Lovibond marka 3040 model oksijenmetre ile), iletkenlik (Lovibond CM 35 marka konduktivimetre ile), pH (Lovibond marka CG 837 tipi pH metre ile) gibi parametreler örnekleme anında

ölçülürken diğer parametreleri (Fosfat (PO_4^{-3}), Nitrat azotu (NO_3-N), Nitrit azotu (NO_2-N), Sülfat (SO_4^{2-}), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Klorür (Cl), Mangan (Mn), Kadmiyum (Cd), Bakır (Cu), Arsenik (As) ve Klorofil-*a*) belirlemek için Nansen tipi su alma kabı ile su örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin analizi de T.Ü Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yapılmıştır.

Mevsimler ve istasyonlar arasında tür benzerliğini belirlemek için Bray-Curtis Similarity

indeksi kullanılırken; Cladocera ve Copepoda grupların birbirleri ile ve çevresel parametrelerle ilişkisini belirlemek içinde Pearson Correlation'u kullanılmıştır (Krebs1999).

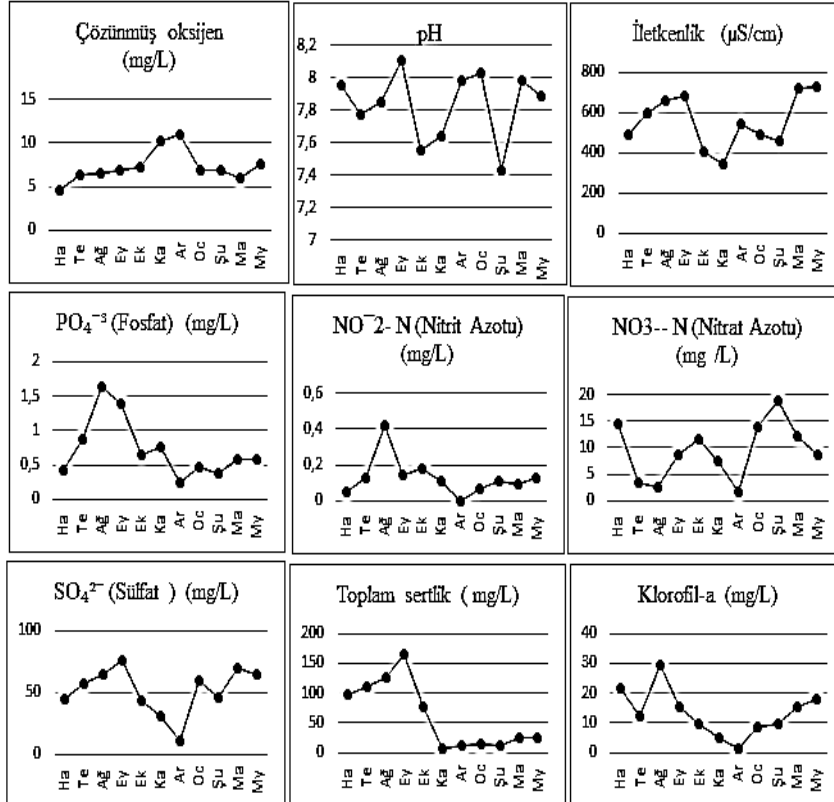
Bulgular

Fizikokimyasal Bulgular

Tunca Nehri'nde ölçülen çevresel parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1'de verilirken bu değerlerin aylara göre değişimi de Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tunca nehrinde ölçülen parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri.

Parametreler	Birim	Min.	Mak.	Ort.
Su sıcaklığı	°C	2,00	25,75	16,00 ± 7,92
Çözünmüş oksijen (O_2)	mg/L	4,51	10,99	7,28 ± 1,73
pH	-	7,43	8,11	7,84 ± 0,20
Elektrik iletkenliği (Eİ)	µS/cm	340,50	727,50	554,84 ± 124,13
Fosfat (PO_4^{-3})	mg/L	0,25	1,63	0,72 ± 0,41
Nitrat Azotu (NO_3-N)	mg/L	1,78	18,70	9,42 ± 5,14
Nitrit Azotu (NO_2-N)	mg/L	0,00	0,42	0,13 ± 0,10
Sülfat (SO_4^{2-})	mg/L	10,73	76,59	51,88 ± 18,01
Kalsiyum (Ca)	mg/L	0,43	9,79	5,20 ± 2,88
Magnezyum (Mg)	mg/L	0,28	24,86	12,88 ± 9,08
Klorür (Cl)	mg /L	3,23	36,96	23,24 ± 9,51
Klorofil-a	mg/L	1,55	29,30	13,34 ± 7,48
Mangan (Mn)	µg/L	1,83	63,52	16,30 ± 16,42
Kadmiyum (Cd)	µg/L	0,00	0,65	0,19 ± 0,23
Bakır (Cu)	µg/L	0,23	7,51	3,32 ± 2,35
Arsenik (As)	µg/L	0,00	2,77	1,41 ± 0,82



Şekil 2. Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal değişkenlerin aylara göre değişimi.

Zooplanktonun komminite yapısı

Tunca Nehri'nde aylık periyotlar halinde dört istasyondan elde edilen Cladocera ve Copepoda örneklerin incelenmesi sonucunda, Cladocera'ya ait 13 tür, Copepoda'ya ait 8 tür ile bu gruba ait larvalar bulunmuştur (Çizelge 2).

Microcrustacea örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda Tunca Nehri'nde yıllık ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan % 42 Cladocera (85 birey/m³) ve % 58 Copepoda (118 birey/m³) gruplarına aittir (Çizelge 2). Ancak Copepoda popülasyonunun

büyük bir bölümünü (Nauplius 21,2 birey/m³, % 52; Cyclopoid copepodit 61,2 birey/m³, % 18) larval safhada olan bireyler oluşturmaktadır. Bu grupların dışında yıllık ortalama göre en fazla bulunan tür *Acanthocyclops robustus* (G. O. Sars, 1863) 15,1 birey/m³ ve *Cyplops vicinus* Uljanin, 1875 11,4 birey/m³ türleri olmuştur. Cladocera'da ise *Daphnia pulex* Leyding, 1860 (20 birey/m³), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776) (18,1 birey/m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1864 (15,5 birey/m³) ve *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1776) (14,5 birey/m³) türleri olmuştur (Çizelge 2).

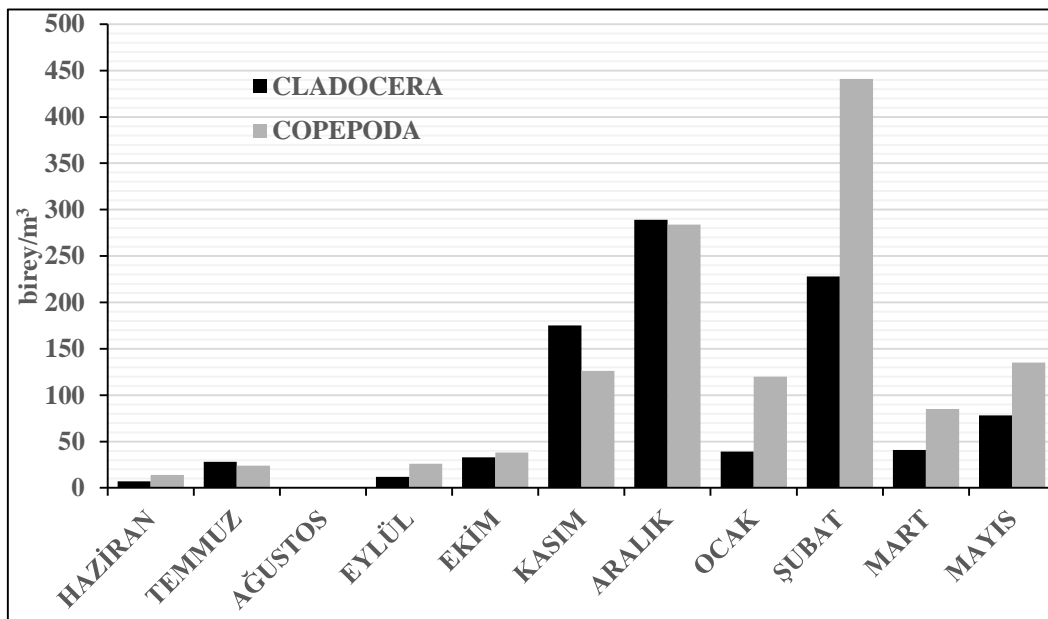
Çizelge 2. Tunca Nehri'nde tespit edilen Cladocera ve Copepoda türleri ve yıllık ortalama birey sayıları (birey/m³).

COPEPODA	Ortalama birey sayısı (birey/m³)
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	2,8
<i>Acanthocyclops robustus</i> (G. O. Sars, 1863)	15,1
<i>Cyplops abyssorum</i> G. O. Sars, 1963	2,3
<i>Cyplops vicinus</i> Uljanin, 1875	11,4
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	0,4
<i>Halicyclops neglectus</i> Kiefer, 1935	0,4
<i>Canthocamptus microstaphylinus</i> Wolf, 1905	0,3
<i>Arctodiaptomus wierzejskii</i> (Richard, 1888)	1,5
Nauplius	21,2
Cyclopoid copepodit	61,2
Calanoid copepodit	1,4
Toplam	118
CLADOCERA	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller, 1758)	0,4
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1864	15,5
<i>Daphnia hyalina</i> Leyding, 1860	0,6
<i>Daphnia pulex</i> Leyding, 1860	20,0
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	11,6
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1776)	14,5
<i>Alona costata</i> Sars, 1862	0,4
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	18,1
<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1862)	1,0
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	0,9
<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	0,4
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (Lievin, 1848)	1,5
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)	0,4
Toplam	85

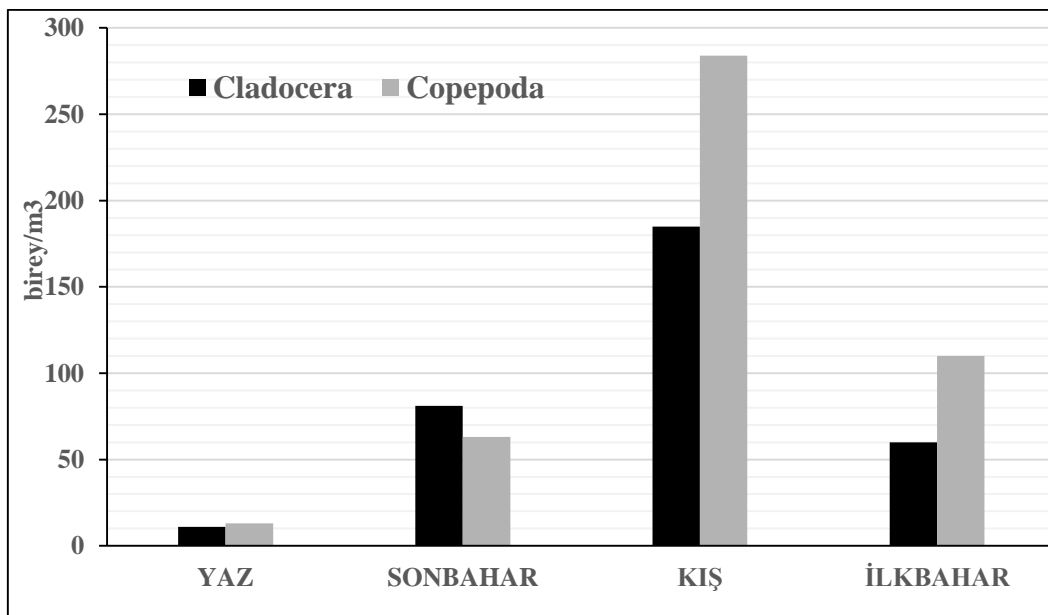
Microcrustacea gruplarının aylara, mevsimlere ve istasyonlara göre bollukları Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’de verilmiştir. Aylara göre en fazla organizma Şubat (335 birey/m^3) ayında bulunurken bunu Aralık (287 birey/m^3) ve Kasım (151 birey/m^3) ayları izlemektedir. Ağustos ayında ise hiç organizma bulunamamıştır (Şekil 3). Grupların mevsimsel dağılımında ise en fazla organizma kış mevsiminde (235 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla ilkbahar (85 birey/m^3) sonbahar (72 birey/m^3) ve yaz (12 birey/m^3) mevsimleri izlemiştir (Şekil 4). İstasyonlara göre en fazla organizma 3. istasyonda (297 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla

2. istasyon (242 birey/m^3), 4. istasyon (220 birey/m^3) ve 1. istasyon (50 birey/m^3) izlemektedir (Şekil 5).

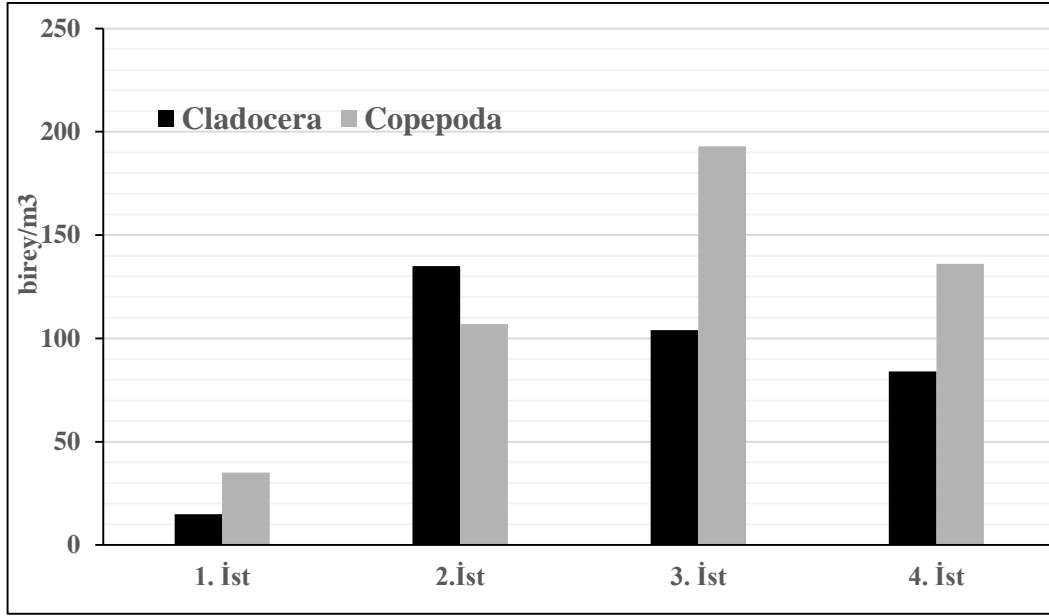
Cladocera en fazla 2. istasyon (135 birey/m^3), en az 1. istasyon (15 birey/m^3); Copepoda en fazla 3. istasyon (193 birey/m^3), en az 1. istasyon (35 birey/m^3); Cladocera en fazla Aralık (289 birey/m^3) ayında; Copepoda en fazla Şubat (441 birey/m^3) ayında bulunmuştur. Ağustos ayında her iki gruba ait örnekler rastlanılmamıştır. Cladocera en fazla kış (186 birey/m^3), en az yaz (12 birey/m^3), Copepoda en fazla kış (284 birey/m^3) en az yaz (13 birey/m^3) mevsiminde tespit edilmiştir (Şekil 3,4 ve 5).



Şekil 3. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda'nın aylara göre dağılımı (birey/m^3).



Şekil 4. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda'nın mevsimsel dağılımı (birey/m^3).



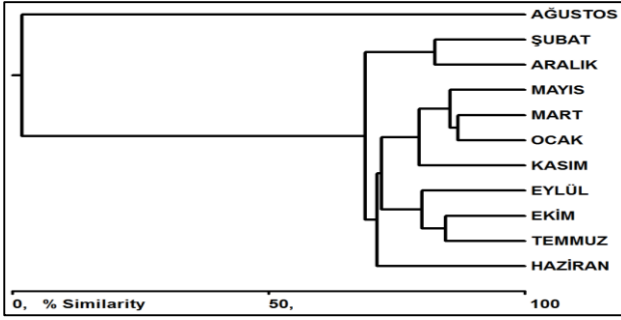
Şekil 5. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda'nın istasyonlara göre dağılımı (birey/m³).

Bary-curtis indeksine göre ayları değerlendirdiğimizde en yüksek benzerlik Mart-Ocak (% 87,16); Şubat-Aralık (% 82,23); Ekim-Temmuz (% 84,75) ayları arasında bulunurken en düşük benzerlik ise Ağustos ayı ile diğer aylar arasında (% 1,74) bulunmuştur (Şekil 6). İstasyonlara göre ise en yüksek benzerlik 3.istasyon ile 4. İstasyon arasında bulunurken en az benzerlik

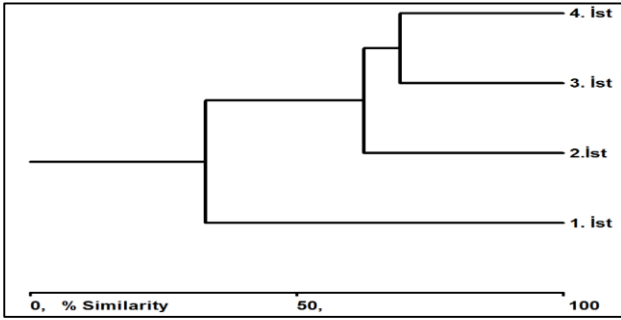
1. İstasyon ile diğer istasyonlar arasında bulunmuştur (Şekil 7). Pearson correlationu indeksine göre Copepoda ile Cladocera grupları arasında pozitif bir korelasyon tespit edilirken ($r=0,964$, $P<0,01$) aynı zamanda bu gruplar ile Su sıcaklığı, Çözünmüş oksijen, Fosfat ve Klorofil-a ile istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0,01$) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Pearson correlation'una göre Tunca nehrinde Microcrustacea grupları ve çevresel parametrelerin arasındaki ilişki (Cop: Copepoda, Cla: Cladocera).

	Cop	Cla	°C	O ₂	pH	Eİ	PO ₄ ⁻³	NO ₃ -N	NO ₂ -N	SO ₄ ²⁻	KI-a	Ca	Mg
Cop	1												
Cla	,964**	1											
°C	-,691*	-,691*	1										
O ₂	,700*	,691*	-,727*	1									
pH	-,127	-,164	-,155	-,100	1								
Eİ	-,209	-,236	,536	-,327	,509	1							
PO ₄ ⁻³	-,642*	-,624*	,506	-,223	-,073	,232	1						
NO ₃ -N	,164	,027	-,055	-,345	-,118	-,227	-,456	1					
NO ₂ -N	-,416	-,479	,466	-,064	-,365	,164	,822**	-,265	1				
SO ₄ ²⁻	-,364	-,473	,518	-,518	,418	,745**	,492	,100	,416	1			
KI-a	-,683*	-,747**	,888**	-,679*	,077	,615*	,427	,096	,439	,633*	1		
Ca	-,327	-,300	-,018	-,182	,718*	,327	-,009	-,382	-,224	,136	-,014	1	
Mg	-,409	-,391	-,027	-,045	,682*	,282	,169	-,545	-,023	,145	,046	,918**	1



Şekil 6. Microcrustacea gruplarının aylara göre bary-curtis benzerlik indeksi.



Şekil 7. Microcrustacea gruplarının istasyonlara göre bary-curtis benzerlik indeksi.

Tartışma ve Sonuç

Bulgaristan'dan Türkiye'ye giren Tunca nehri ülkemiz için sınır aşan önemli akarsularımızdan biridir. Nehir, gerek Bulgaristan gerekse Türkiye sınırları içerisinde birçok çevresel faktörlerin (evsel, tarımsal, sanayi vb) etkisi altındadır. Bu nedenle de Tunca Nehri'nde yaşayan Microcrustacea (Cladocera, Copepoda,) türlerini ve bu türlerin yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla Haziran 2014 - Mayıs 2015 aylık dönemler halinde dört istasyonda alınan örnekleri ile çevresel parametreleri belirlemek için alınan su örnekleri değerlendirilmiştir. Alınan Cladocera ve Copepoda örnekleri kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir.

Plankton örneklerinin kalitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda, Cladocera'ya ait 13 tür; Copepoda'ya ait 8 tür ve bu gruba ait (Nauplius, Cyclopid copepodit ve Calanoid copepodit) larvalar tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Güher ve Kırgız (1992) Edirne Bölgesi Cladocera türleri üzerine yaptığı çalışmada Tunca nehrinde 12 Cladocera türü kaydı vermişlerdir. Bu türlerden *Simocephalus vetulus*, *Bosmina longirostris*, *Alona costata*, *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus aduncus*, *Ilyocryptus sordidus* ve *Macrothrix laticornis* bu çalışmada da ortak bulunan türler olurken; *Daphnia galeata* Sars, 1864, *Simocephalus exspinosus* (Koch, 1841), *Alona guttata* Sars, 1862, *Alona rectangula* Sars, 1862, *Leydigia leydigi* (Schoedler, 1863) türleri bu çalışmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia cucullata*,

Daphnia hyalina, *Daphnia pulex* ve *Moina brachiata* türleri Tunca nehrinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir. Güher ve Kırgız (1994) Edirne bölgesi Copepoda üzerine yaptığı taksonomik bir çalışmada 4 tür kaydı vermiştir. Bu türlerden *Acanthocyclops robustus* ortak bulunan tür olurken *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820), *Eucyclops macrurus* (G.O.Sars, 1863) ve *Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901) türleri bu çalışmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Eucyclops serrulatus*, *Cyclops abyssorum*, *Cyclops vicinus*, *Halicyclops neglectus*, *Arctodiaptomus wierzejskii* ve *Canthocamptus microstaphylinus* türleri Tunca nehrinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir.

Güher ve Kırgız (1992,1994) yaptıkları araştırmalar tamamen taksonomiye yönelik araştırmalardır. Bu araştırmacılar su birikintileri de dahil her türlü akuatik ortamlarda materyal toplamışlardır. Tunca Nehri'nin kenar kısımlarında yer alan geçici su birikintilerinde de örnekleme yapmışlardır. Bu nedenle bazı türlerin bu çalışmada bulunamama nedeni örneklerin toplanmasındaki yöntem farklılığıdır.

Tunca Nehri'nde bulunan türlerin tümü Türkiye'nin Trakya bölgesinde dağılım gösteren türlerdir. Tunca Nehri'nin yer aldığı Türkiye Trakya'sında 66 Cladocera ve 53 Copepoda türü kaydedilmiştir (Güher 2014). Tunca Nehri'nde en fazla tür Cladocera'da bulunmuştur.

Cladocera ve Copepoda örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda Tunca Nehri'nde ortalama 203 birey/m³ organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 85 birey/m³ (% 42) Cladocera ve 118 birey/m³ (% 58) Copepoda bireylerine aittir.

Copepoda grubu bolluk olarak bu çalışmada baskın grup olarak tespit edilmiştir. Meriç Nehri'nin Türkiye kısmında yapılan bir çalışmada 30,10 birey/m³ Cladocera (% 26) ve 85 birey/m³ Copepoda (% 74) olarak bulunmuştur (Güher 2016). Aynı bölgede yer alan iki nehrinde de Copepoda baskın durumdadır. Türkiye genelinde yapılan çalışmalara baktığımızda; Bozkurt (2004) Akdeniz Bölgesi'nde yaptığı çalışmada Cladocera'dan 14 tür, Copepoda'dan 8 tür belirlerken, Göksu vd. (2005) Asi Nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunası üzerine yaptığı çalışmada Cladocera'dan 15 tür ve Copepoda da 7 tür; Baysal ve Saler (2014) Çalğan Deresi (Elazığ) Cladocera'dan 6 tür, Copepoda'dan 1 tür tespit etmiştir. Saler ve Alış (2016) Tohma deresinde (Malatya) zooplankton kompozisyonunu incelemiş ederken bu grupların sayısal yoğunluğunu da Rotifera % 69,69 Cladocera % 24,24; Copepoda % 6,06 olarak bildirmiştir. Görüldüğü gibi Türkiye genelinde akarsular üzerine yapılan çalışmalarda tür

çeşitliliği bakımından Cladocera ilk sırayı alırken birey sayısı olarak Copepoda ilk sırayı almaktadır. Tunca Nehri'nde yapılan bu çalışmada elde edilen veriler bu bulgularla benzerlik göstermektedir.

Grupların istasyonlara göre dağılımına baktığımızda en fazla organizma 3. istasyonda (297 birey/m³) bulunurken bunu sırayla 2. istasyon (242 birey/m³), 4. istasyon (220 birey/m³) ve 1. istasyon (50 birey/m³) izlemektedir. Değerler birbirlerine yakın olmakla birlikte 3. istasyon Tunca Nehri'nin yatağının genişlediği, çevresinde çeltik tarımının yapıldığı, azda olsa bu bölgede bulunan Gölbaba bataklığında gelen suların buraya akması nedeniyle bu bölgede zooplankton miktarındaki artış beklenen bir durumdur. İstasyonların tür çeşitliliği olarak toplam en fazla 2. İstasyonda 14 tür (9 Cladocera, 5 Copepoda) bulunurken bunu 13 türle (9 Cladocera, 4 Copepoda) 3. istasyon izlemektedir. Copepoda'da *Cyplops vicinus*, Cladocera'da *Simocephalus vetulus*, *Bosmina longirostris* ve *Chydorus sphaericus* en yaygın türler olarak tüm istasyonlarda ortak bulunan türlerdir.

Grupların mevsimsel dağılımında ise en fazla organizma kış mevsiminde (469 birey/m³) bulunurken bunu sırayla ilkbahar (170 birey/m³) sonbahar (144 birey/m³) ve yaz (24 birey/m³) mevsimleri izlemiştir. Aynı şekilde tür çeşitliliği olarak kış mevsimi 14 tür ile (5 Copepoda, 9 Cladocera) ilk sırayı alırken sadece 4 Cladocera türünün bulunduğu yaz mevsimi son sırayı almaktadır. Copepoda'da *Acanthocyclops robustus*, *Cyplops vicinus*; Cladocera'da *Simocephalus vetulus* ve *Chydorus sphaericus* her mevsimde rastlanan ortak türlerdir. Sıcaklık, ekosistemdeki organizmaların kimyasal ve biyolojik aktivitelerini yöneterek zooplankton bolluğunu ve tür çeşitliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Özellikle sıcaklık artışıyla birlikte fitoplankton artışına paralel olarak bunları besin olarak kullanan zooplanktonik organizmaların sayısında da bir artış görülür. (Castro vd. 2005; Buyurgan vd. 2010). 2015 yılında Tunca Nehri'nde sonbaharın sonu ve kışın başlangıcına doğru aşırı yağışlar nedeniyle gerek nehir seviyesinde yükselme gerekse nehir havzasında büyük çapta taşkınlar meydana gelmiştir. Meydana gelen bu taşkınlar nedeniyle çevrede bulunan Gölbaba gölünde ve çeltik alanlarında bulunan besin maddelerinin yansira zooplanktonik organizmaların da nehre taşınmış olduğu düşünülmektedir. Ancak akarsu habitatları sürekli bir değişim içerisinde. Taşkınlar sonbahar ve özellikle kış mevsiminde olurken yaz mevsiminde nehirle birleşen tüm akarsuların kuruması ve nehirdeki su miktarının azalması nedeniyle organizma sayısındaki düşüş beklenen bir durumdur.

Zooplanktonik organizmalar akuatik ekosistemin kalitesi ve kirlilik derecesinin biyoindikatörü olarak bilinmektedir. (Gannon ve Stremberger 1978). Tunca Nehri'nde bulunan *Chydorus sphaericus* (18,1 birey/m³), *Bosmina longirostris* (14,5 birey/m³) ve *Cyclops vicinus* (11,4 birey/m³) türleri ötrofik göllerin tipik indikatörleri olarak bilinmektedir (Ryding ve Rast 1989; Makarewicz 1993). Ancak akarsular göllere göre çok daha dinamik yapılardır. Bu nedenle de sadece bu türlere bakarak bir akarsuyun trofik düzeyine göre sınıflandırılması oldukça zordur ancak bir fikir verebilir.

Sıcaklık canlıların fizyolojilerini, dağılımını etkilediği gibi kimyasal maddelerin su içerisinde çözünürlüğünü de etkileyen önemli faktörlerden biridir. Çalışmamızda ölçülen hava ve su sıcaklık değerleri mevsimlere bağlı olarak normal değerler olarak seyretmektedir. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I. sınıf su kalitesi değerlerini aşmadığı görülmektedir.

Tunca Nehri'nde yapılan çalışmada çözünmüş oksijen değeri en yüksek 10,99, en düşük 4,51 mg/L olarak bulunmuştur. Sağlıklı bir akuatik ekosistemde sudaki çözünmüş oksijen değerinin en az 5 mg/L olması gerekir (Tanyolaç 2009). Haziran ayında ölçülen değer biraz bunun altında olmakla birlikte aylık ortalamalara göre 7,28 mg/L dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I.ve II sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Tatlısu ekosistemlerinde iletkenliğin 250- 500 µS/cm arasında olması kabul edilebilir (Tanyolaç 2009). Tunca Nehri'nde elektrik iletkenliği en yüksek 727,5; en düşük 340,5µS/cm olarak ölçülürken aylık ortalama olarak 554,84 µgS/cm dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Sucul ekosistemlerde pH değerinin 6,5–8,5 arasında olması uygun değerler olarak kabul edilmektedir. Tunca Nehri'nde ölçülen değerler ise minimum 7,43 maksimum 8,11 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama olarak 7,84 tür. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

İnorganik azot ve azot bileşikler sularda farklı formlarda bulunur ve varlığı özellikle zooplanktonun besini olan alg büyümesini etkileyen önemli besin tuzlarıdır. Nitrat azotunun 1-10 mg/L arasında olması fitoplankton gelişimi için yeterlidir. 46 mg/L aşması durumunda canlıları olumsuz yönden etkilerken Nitrit azotunun 1 mg/L üzerine çıkması sucul ekosistemde kirliliğin başlangıcını göstermektedir (Castro vd 2005, Sharma vd. 2010). Tunca Nehri'nde Nitrat azotu 18,697 – 1,781 mg/L ölçülürken aylık ortalama olarak 9,42 mg/L

bulunmuştur. Nitrit azotu ise en yüksek 0,422 mg/L ölçülürken Aralık ayında ölçüm değerlerinin altında, aylık ortalama olarak 0,13 mg/L ölçülmüştür. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Fosfatın sularındaki varlığının yüksek olması kirlilik göstergesi olarak kullanılırken 0,3 mg/L yüksek olması kirlilik başlangıcı olarak bilinir (Tanyolaç 2009). Tunca Nehri'nde Fosfat 1,63-0,252 mg /L arasında ölçülmüştür. Ağustos ve Eylül aylarında 1mg /L üzerinde olmasına rağmen genel ortalama olarak 0,72 mg /L bulunmuştur. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) III. ve IV. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz. Nehirdeki bu fosfat artışının genel olarak çevresinde bulunan tarımsal alanlardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sakcalı vd. (2009) Trakya bölgesinde yer alan bazı akarsuların fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Altınoluk vd. (2014) Tunca Nehri'nde pH, Çözünmüş oksijen, su sıcaklığı ölçümleri yapmışlardır. Öterler vd. (2014) Tunca Nehri'nin alg florasını incelerken bazı fizikokimyasal değerleri de araştırmışlardır. Bu araştırmalarda elde edilen bulgular ile bizim bulgularımızı karşılaştırdığımızda birbirleri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Sonuç olarak bu araştırmada, bugüne kadar Microcrustacea organizmalar üzerine bu kapsamda bir çalışma yapılmamış olan Tunca Nehri'ndeki Cladocera ve Copepoda türleri hem kalitatif hem de kantitatif açıdan değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda nehir suyunda 21 tür tespit edilirken bu türlerin genel olarak kozmopolit türler olduğu bulunmuştur. Örneklerin kantitatif değerlendirmesi sonucunda da nehirde ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan 118 birey/m³ Cladocera, 85 birey/m³ Copepoda bireylerine aittir. Fizikokimyasal bulgulara göre de Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I ila II sınıf su kalitesi arasında değişmektedir. Sadece fosfat değerleri III ila IV sınıf su kalitesi arasındadır. Ayrıca Copepoda ile Cladocera grupları arasında pozitif bir korelasyon tespit edilirken aynı zamanda bu gruplar ile Su sıcaklığı, Çözünmüş oksijen, Fosfat ve Klorofil-*a* ile istatistik olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0,01$).

Son yıllarda giderek azalan tatlısu ekosistemlerinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, kapasitelerinin anlaşılması ve sürdürülebilirliği, büyük ölçüde bu alanlarda yapılacak olan bu tip limnolojik ve ekolojik çalışmalara bağlıdır. Özellikle akarsu ekosistemleri sürekli değişim içerisinde olan son derece dinamik

yapılardır. Buna bağlı olarak geçtikleri bölgelerdeki çevresel faktörlerin etkisinde kaldıkları için bu tip ekosistemlerin sürekli gözlenmesi akuatik yaşamın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Altındağ A, Buyurgan Ö, Kaya M, Özdemir E, Dirican S. 2009. A survey on some physico chemical parameters and zooplankton structure in Karaman stream, Antalya, Turkey. *J Anim Vet Adv.* 8(9): 1710-1716.
- Altınoluk P, Çamur-Elipek B, Aydoğdu H. 2014. Vertical dynamics of some indicator microorganisms in Tunca river at Turkish Thrace. *Macedonian J Ecol and Enviro.* 16(1-2): 5-9.
- Anonim 2015. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. Yayınlandığı Resmi Gazete 15 Nisan 2015 Çarşamba, Sayı:29327.<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm>
- Apostolov AM, Marinov TM. 1988. Fauna Bulgarica 18, Copepoda, Harpacticoida. In *Aedibus Academiae Scientiarum Bulgaricae*, Sofia. 18: 384p.
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM. 1999. Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler. *Ege Üni Su Ürün Derg.* 16(3-4): 289-299.
- Baysal N, Saler S. 2014. Çalgan deresi (Elazığ) zooplanktonu. *Fırat Üni Fen Bil Derg.* 26(1): 1-7.
- Boxshall G.A, Defaye D. 2008. Global diversity of Copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiol.* 595: 195-207.
[doi: 10.1007/s10750-007-9014-4](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9014-4)
- Bozkurt A, Güven SE. 2010. Asi nehri zooplankton süksesyonu. *J FisheriesSciences.com* 4(4): 337-353.
[doi: 10.3153/jfsc.com.2010037](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2010037)
- Bozkurt A. 2004. Doğu Akdeniz Bölgesindeki bazı baraj ve göletlerin zooplankton faunası üzerine ilk gözlemler. *Türk Sucul Yaşam Derg.* 2(3): 71-76.
- Bulut H, Saler S. 2014. Zooplankton variation of Murat river (Elazığ-within the borders Palu district). *Turk J Agrie-Food Sci Tech.* 2(1):13-17.
- Buyurgan Ö, Altındağ A, Kaya M. 2010. Zooplankton community structure of Asartepe dam lake (Ankara, Turkey). *Turk J Fish Aquat Sci.* 10:135-138.
[doi: 10.4194/trjfas.2010.0119](https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0119)
- Castro BB, Antunes SC, Pereira R, Soares AMVM, Gonçalves F. 2005. Rotifer community structure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiol.* 543(1): 221-232.
[doi: 10.1007/s10750-004-7453-8](https://doi.org/10.1007/s10750-004-7453-8)
- Dorak Z. 2013. Zooplankton abundance in the lower Sakarya river basin (Turkey): Impact of environmental variables. *J Black Sea/Mediterranean Environ.* 19 (1): 1-22.
- Dussart B. 1967. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale, Tome I, Calanoides et Harpacticoides. N. Boubée et cie, Paris, 500p.
- Dussart B. 1969. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale, Tale II. Cyclopoides et Biologie. N. Boubée et cie. Paris, 292p.
- Flössner D. 1972. Krebstiere Crustacea kiemen und blattfussar Brachiopoda fischlause, Branchiura.

- Tierwelt-Deusch 60 Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 105-161.
- Forro L, Korovchinsky NM, Kotov AA, Petrussek A. 2008. Global diversity of Cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiol.* 595, 177-184. doi: [10.1007/s10750-007-9013-5](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9013-5)
- Gannon JE, Stemberger RS. 1978. Zooplankton especially crustaceans and rotifers as indicators of water quality. *Trans Am Micros Soc.* 97, 16-35.
- Goulden CE, Fery DG. 1963. The Occurence and significance of lateral head pores in the genus *Bosmina* (Cladocera). *Int Rev Ges Hydrobiol.* 48(3): 513-522.
- Göksu MZL, Bozkurt B, Taşdemir M, Sarıhan E. 2005. Asi nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunası. *Ege J Fish Aquat Sci.* 22(1-2): 17-19.
- Guy D. 1992. The ecology of the fish pond ecosystem with special reference to Africa. Pergamon press, 220-230.
- Güher H, Kırgız T. 1992. Edirne bölgesi Cladocera (Crustacea) türleri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Elazığ, Türkiye, 89-97.
- Güher H, Kırgız T. 1994. Edirne ili tatlısu Copepoda (Crustacea) türleri ve dağılımları. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Edirne, Türkiye, 220-226.
- Güher H. 2012. The investigation of zooplanktonic organisms (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of Meriç River (Turkey). *J Anim Vet Adv.* 11(24): 4673-4677. doi: [10.3923/java.2012.4673.4677](https://doi.org/10.3923/java.2012.4673.4677)
- Güher H. 2014. A checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters. *Ege J Fish Aquat Sci.* 31(4): 221-225. doi: [10.12714/egejfas.2014.31.4.08](https://doi.org/10.12714/egejfas.2014.31.4.08)
- Güher H. 2016. Abundance and diversity of zooplankton in the Meriç River (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin* 25 (11): 4598-4606.
- İpek N, Saler S. 2012. Görgüşan çayı ve Geban deresi (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *J Fisheries Sciences.com* 6(2): 155-163. doi: [10.3153/jfsc.com.2012019](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2012019)
- Kaya M, Altındağ A. 2006. Some Chydorid (Crustacea, Cladocera) species recorded from Turkish inland waters. *Sakarya Üni Fen Ede Derg.* 8:33-48.
- Kiefer F. 1978. *Das Zooplankton der Binnengewässer*, 2. Teil Stuttgart, 343pp.
- Korinek V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Ficher 1850. *Hidrobiol.* 145, 35-45.
- Krebs CJ. 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman, Inc Menlo Park, California. 620 pp.
- Makarewicz JC. 1993. A lake wide comparison of zooplankton biomass and its species composition in Lake Erie. *J Great Lakes Res.* 19(2): 275-290.
- Margaritora F. 1983. *Cladocera* (Crustacea: Cladocera). *Inst di zoologia dell Univ. Roma*, 169 pp.
- Mis DÖ, Aygen C, Ustaoglu MR, Balık S. 2011. The zooplankton fauna of Yuvarlak stream (Köyceğiz-Muğla). *Turk J Fish Aquat Sci.* 11:661-667. doi: [10.4194/1303-2712-v11_4_21](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v11_4_21)
- Öterler B, Kırgız T, Albay M. 2014. Seasonal variations of water quality parameters and algal flora of Tundzha (Tunca) River (Edirne, Turkey). *Open J Ecol.* 4, 807-819. doi: [10.4236/oje.2014.413069](https://doi.org/10.4236/oje.2014.413069)
- Özdemir Y, Şen D. 1994. Haringet çayında saptanan zooplankter organizmalar. *Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Derg.* 6(2): 136-140.
- Ryding SO, Rast W. 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. *Man and the Biosphere Series*, Vol. 1. Unesco, Paris and The Parthenon Publishing Group, UK & USA. 314 pp.
- Sakcali MS, Yilmaz R, Gücel S, Yarci C, Öztürk M. 2009. Water pollution studies in the rivers of the Edirne Region-Turkey. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(3):313-319. doi: [10.1080/14634980903133757](https://doi.org/10.1080/14634980903133757)
- Saler S, Alış İN. 2016. Zooplankton composition of Tohma stream (Malatya - Turkey). *JAEFR.* 2(1): 30-35. doi: [10.3153/JAEFR16004](https://doi.org/10.3153/JAEFR16004)
- Saler S, Bulut H, Birici N, Tepe R, Alpaslan K. 2015. Karasu nehri (Erzincan)'nin zooplanktonu. *Eğirdir Su Ürün Fak Derg.* 11(1):10-16.
- Saler S, Eroğlu M, Haykır H. 2011a. Peri Çayı (Tunceli-Türkiye) zooplanktonu. *e-Journal of New World Sciences Academy, Ecol Sci.* 6(2): 14-20.
- Saler S, İpek N, Aslan S. 2011b. Kürk çayı (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *J FisheriesSciences.com*, 5(3): 219-225. doi: [10.3153/jfsc.com.2011026](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2011026)
- Sampaio EV, Rocha O, Matsumura-Tundisi T, Tundisi JG. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Braz J Biol.* 62: 525-545. doi: [10.1590/S1519-69842002000300018](https://doi.org/10.1590/S1519-69842002000300018)
- Sharma S, Siddique A, Singh K, Chouhan M, Vyas A, Solnki CM, Sharma D, Nair S, Sengupta T. 2010. Population dynamics and seasonal abundance of zooplankton community in Narmada river (India). *Researcher* 2(9): 1-9.
- Smirnov NN. 1974. *Fauna of USSR. Crustacea, Chydoridae*, 1(2): 629 pp.
- Tanyolaç J. 2009. *Limnoloji*, Hatiboğlu Basımevi, 294, Ankara,
- Trivedi RK, Guruna V, Das BK, Rout SK. 2003. Variations of plankton population of two hill streams of the Darjeeling District, West Bengal. *Enviro and Ecol*, 21:50-53.



Isolation of *Citrobacter freundii* from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Freshwater Cage

Mustafa TÜRE*  İlyas KUTLU 

Central Fisheries Research Institute, 61250 Yomra-Trabzon-Turkey

ABSTRACT

In this study, the bacteriological examination was done in case of disease suspect of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) which kept in cages in the Black Sea Region of Turkey. The bacterial agent was identified as *Citrobacter braakii* by rapid test kit (API 20E, Profile: 1704553), further identification was performed by 16S rRNA gene sequencing. Bacteria were identified as *Citrobacter freundii* by further molecular analysis. The antibacterial susceptibility of bacteria was also determined for 6 different antibiotics. The bacteria was sensitive to florfenicol, enrofloxacin, oxytetracycline and trimethoprim+sulfamethoxazole and resistant to erythromycin and amoxicillin-clavulanate. The most effective antibiotic was florfenicol. The disease was treated with florfenicol.

Keywords: Fish, cage, citrobacteriosis, antibiotic

ARTICLE INFO

RESEARCH ARTICLE

Geliş : 19.02.2018

Düzeltilme : 28.05.2018

Kabul : 27.06.2018

Yayım : 17.08.2018

DOI:10.17216/LimnoFish.396496



* CORRESPONDING AUTHOR

mustafa.ture@tarim.gov.tr

Tel : +90 462 341 10 53

Tatlısu Üzerindeki Kafeslerde Üretilen Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) *Citrobacter freundii* İzolasyonu

Öz: Bu çalışmada, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde kafeslerde yetiştirilen gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) hastalık şüphesi sonrası bakteriyolojik olarak araştırılmıştır. Balıklardan izole edilen bakteriyel etken, hızlı teşhis kiti ile *Citrobacter braakii* olarak isimlendirilmiştir (API 20E, Profil: 1704553). Bakterinin kesin tanımlanması ise 16S rRNA gen bölgesinin sekansı ile gerçekleştirilmiştir ve bakteri *Citrobacter freundii* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bakterinin altı farklı antimikrobiyale karşı antibakteriyel hassasiyeti belirlenmiştir. Bakteri florfenikol, enrofloksasin, oksitetrasiklin ve trimetoprim-sulfametoksazol antibiyotiklerine karşı duyarlı, eritromisin ve amoksisilin antibiyotiklerine karşı ise dirençli olarak bulunmuştur. En etkili antibiyotik florfenikoldür. Hastalık florfenikol ile tedavi edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Balık, kafes, citrobacteriosis, antibiyotik

Alıntılama

Türe M, Kutlu İ, 2018. Isolation of *Citrobacter freundii* from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Freshwater Cage. LimnoFish. 4(2): 85-89. doi: 10.17216/LimnoFish.396496

Introduction

In recent years, the aquaculture industry has developed in Turkey, especially in the net cages at the sea and lake areas. The many dam lake were used as a suitable area for aquaculture activities in Turkey. According to the recent data, Turkey produces approximately 107013 tons of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a year in freshwater surround. Approximately 80% of this production is performed in freshwater cage areas (TUIK 2016).

Diseases is a primary problem in aquaculture and can severely impact economic development in many countries. The development of a fish disease is the result of the interaction of pathogen, host and the

environment. Success in aquaculture depends on effective fish health management and research (Toranzo et al. 2005). Many fish diseases that affect cultured fish populations are also a threat to wild fish populations. In recent years, it takes attention that regarding the transmission of the diseases between the cultured and wild fish stocks. Some scientific research proves that many diseases affect wild fish populations before the aquaculture industry existed (Olivier 2012; Ture et al. 2018a).

According to our knowledge, there is limited disease report of fish which kept in cages of the sea or fresh water in Turkey. In a previous study, *Lactococcus garvieae* isolated from cultured rainbow

trout in freshwater and saltwater cages in the Black Sea Region of Turkey (Türe 2018b). In another study, the rainbow trout marine cages in the Black Sea Region of Turkey were examined for bacterial pathogens and diseases in 2006-2008. Many bacterial isolates were phenotypically identified in fish. One of the isolated bacteria was *Citrobacter freundii* (Kayis et al. 2009). Therefore, fish farms in freshwater and marine cage should be routinely surveyed for fish pathogens.

In this study, rainbow trout reared freshwater cages were investigated in case of the suspected disease in the Black Sea Region of Turkey. *C. freundii* was isolated from rainbow trout with moderate mortality.

Materials and Methods

Sampling and Microbiological Analysis

In the summer of 2017, about 30 moribund rainbow trout (50-100g) were sampled for bacterial examination after a suspected disease on a cage farm in the Gümüşhane province of Turkey. The water temperature was 16°C in cages. For bacterial examination, fish samples were transported to the laboratory (Central Fisheries Research Institute, Turkey, Laboratory of Fish Diseases). Liver and head-kidney samples of fish were aseptically streaked on Tryptic Soy Agar (TSA, Merck) and incubated at 25-30°C for 2 days. Following incubation, typical colonies were selected from the plate and streaked onto same media to check the purity of bacteria. The purified bacteria were biochemically characterized by following biochemical tests: Gram staining, cytochrome oxidase, catalase, and motility. Analytical Profile Index (API 20 E test) was done to identify for bacteria species biochemically (Austin and Austin, 2007; Capkin et al. 2015).

PCR Amplification and Sequencing of Bacteria

The etiologic agent was further confirmed by sequencing of the 16S rRNA genes. For this purpose, extraction of genomic DNA from bacteria was performed as a template for the PCR assay using a boiling technique described by Capkin *et al.* (2015). The optical density and concentrations of DNA were measured by RNA/DNA calculator (ND 8000, Thermo Fisher Scientific). Average, DNA concentrations were adjusted to 40 ng/μl.

The suspected bacteria was identified by a partial DNA sequencing of its 16S rRNA genes. The universal primers, fD1 (AGAGTTTGATCCTGGCTCAG) and rP2 (ACGGCTACCTTGTACGACTT) were used for PCR amplification (Weisburg et al. 1991). DNA

amplification was done with AmpliTag Gold 360 Master Mix (Thermo Fisher Scientific) in a thermocycler (Applied Biosystems) according to the manufacturer's recommendations. Analysis of PCR product was performed using electrophoresis in 1.4% (w/v) agarose gel with 1×TBE (Tris-Borate-EDTA) buffer containing SYBR Green. DNA fragment length was observed with the migration of 100-bp DNA ladder (Bio Basic) and viewed by UV transillumination.

Sequencing reaction was done using the BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems), according to the manufacturer's instructions (In CFRI Laboratory, Turkey). ABI PRISM 3500 Genetic analyzer and POP-7 polymer were used as the separation machine and matrices. The sequence data were analyzed by ABI Prism DNA Sequencing Analysis Software v5.1. The derived nucleotide sequences were described and aligned by NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/microbes). The obtained consensus sequences were compared with previously published data in GenBank. Phylogenetic relationships of the isolates were estimated using the neighbor-joining (NJ) method in Mega 5.0. The phylogenetic tree was done by using the Mega program (Tamura et al. 2011).

Antibiotic Susceptibility Testing

Following identification, the antibacterial susceptibility of bacteria was also determined for 6 different antibiotics. Antibiotic susceptibility test was performed by the disk diffusion method using commercial disks (Oxoid) on Mueller Hinton Agar (MHA, Merck) plates. The test was done and described according to the Clinical and Laboratory Standards Institute guidelines (CLSI 2014). The commercial antibiotic disks used in this study including florfenicol (FFC, 30 μg), enrofloxacin (ENR, 5 μg), erythromycin (E, 15 μg), oxytetracycline (OT; 30 μg), trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT; 25 μg) and amoxicillin-clavulanate (AMC; 30 μg). The duplicate plates were incubated in 30°C at 24h. The isolate was characterized as susceptible or resistant to the antibiotics.

Results

The diseased fish displayed anorexia, lethargy, hemorrhage and darkened skin color externally. Also, ascites and hemorrhage in the internal organs were observed. The cumulative mortality was approximately 10% (This information belonging to the farmer). Bacteria were isolated from a total of 20 fish samples (20/30). Gram staining and oxidase negative, motility and catalase positive short rod bacteria were evaluated as *Citrobacter braakii*

(Figure 1) by API 20E test (Profil: 1704553, % ID: 99,8).

The further identification of bacteria was also performed by DNA sequencing of its 16S rRNA gene. The bacteria has the expected 1500-bp PCR amplification product was shown in Figure 2. The bacteria were identified to species level as a *C. freundii*. The sequencing results obtained from the 16S rRNA gene region were compared with different isolates that registered in the database.

The 16S rRNA gene sequence of *C. freundii* strain was demonstrated to have $\geq 98\%$ similarity with reference strains including previously published (*C. freundii* (MF428814.1), *C. werkmanii* (CP019986.1), *C. braakii* (KT764982.1) and *C. murliniae* (KU161313.1) from GenBank. The bacteria has been deposited in GenBank databases (GenBank Acc. Number: MG797671). The phylogenetic tree was shown in Figure 3.



Figure 1. *Citrobacter braakii* from API 20E, (Profil: 1704553).

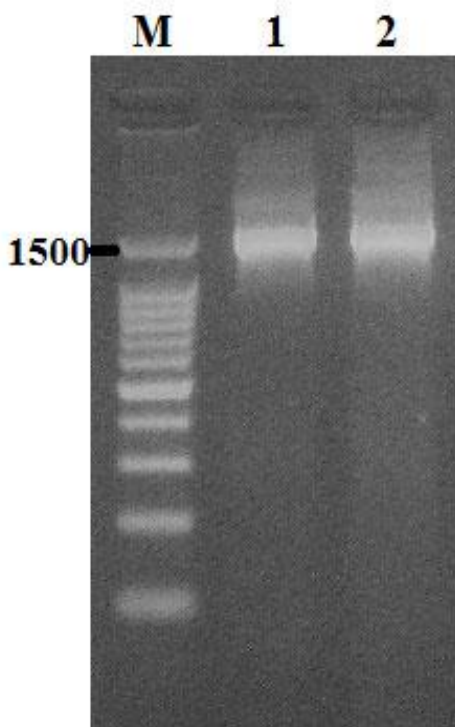


Figure 2. Gel electrophoresis image of PCR product belonging to 2 *C. freundii* strains. M: 100 bp DNA marker, 1 and 2: *C. freundii* strains.

Antimicrobial susceptibility test indicated that bacteria were sensitive to florfenicol, enrofloxacin, oxytetracycline and trimethoprim+sulfamethoxazole and resistant to erythromycin and amoxicillin-clavulanate. The most effective antibiotic was florfenicol.

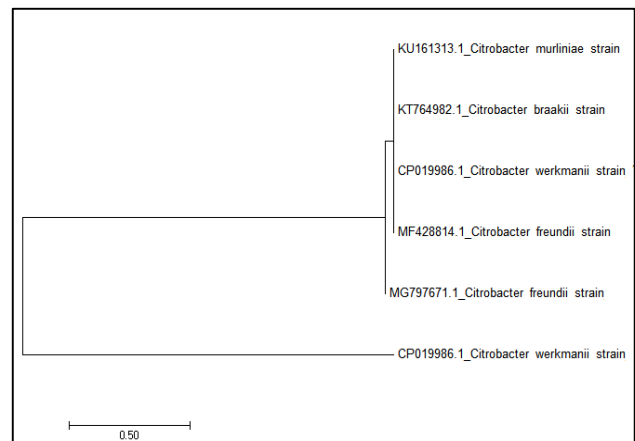


Figure 3. Phylogenetic tree based on 16S rRNA gene sequence comparison, obtained with the NJ method showing the *C. freundii* strain with related taxa.

Discussion

In the current study, rainbow trout reared freshwater cage systems were investigated in terms of bacterial fish pathogens in the Black Sea Region of Turkey. *C. freundii* isolated from rainbow trout with moderate mortality. The fish were treated with antibiotics (florfenicol).

In the previous study, typical and atypical *Citrobacter* species were defined by molecular methods in Turkey. However, the *Citrobacter* species were identified as *Citrobacter* sp. based on 16S rRNA gene sequence comparison. In contrast to the results detailed in our study, it was detected that some of the *Citrobacter* species with biochemical characteristics were atypical and showed oxidase-positive reactions (Duman et al. 2017).

C. freundii can be pathogenic to fish. Gram-negative motile bacterium *C. freundii* is an opportunistic pathogen. Hence, stress and environmental pollution play a key role in the occurrence of infection (Sanz 1991). There is limited research on the pathogenicity of *Citrobacter* genus in cultured fish. *C. freundii* was first reported as an emerging bacterial fish pathogen from aquarium sunfish (*Mola mola*) in Japan (Sato et al. 1982). This species was subsequently isolated from trout in USA and Spain with a mixed infection, and from carp in India (Sanz 1991; Karunasagar et al. 1992). In our country, *C. freundii* was isolated from rainbow trout in Trabzon but heavy mortalities were not observed (Kayış et al. 2009). In addition to, *C. braakii* belonging to *Citrobacter* genus was first reported as a fish pathogenic bacteria in Turkey (Altun et al. 2013).

Antibiotics are usually used worldwide for treating bacterial diseases in humans and animals, including fish (Zhang et al. 2009). The results of antimicrobial susceptibility test indicated that *C. freundii* strain was sensitive to florfenicol, enrofloxacin, oxytetracycline and trimethoprim+sulfamethoxazole and resistant to erythromycin and amoxicillin-clavulanate. In contrast to the results detailed in this study, Duman et al. (2017) reported that *Citrobacter* sp. isolates were resistant to florfenicol, sulfonamides, and tetracycline antimicrobials according to the broth micro dilution method. In another study, it was reported that *C. braakii* isolate was sensitive to gentamicin but resistant to enrofloxacin, florfenicol, amoxicillin, oxytetracycline and sulfamethoxazole-trimethoprim according to the disc diffusion method (Altun et al. (2013). The antibiotic susceptibility may vary according to the many factors including bacterial species and isolation area. Florfenicol is a relatively new antibiotic, and it has successfully been used for the treatment of bacterial fish diseases in Turkey (Kayis et al. 2009; Ture et al. 2016). Therefore, the fish were treated with florfenicol in this case of *C. freundii* infection.

In the current study, the bacterial strain was tried to identified by both API 20E and 16S rRNA gene sequencing methods. However, there is a poor relationship between the phenotypic and genotypic identification methods. According to the API 20E result, bacteria were evaluated as *C. braakii*. However, the bacteria were identified as *C. freundii* by 16S rRNA gene sequencing methods. It is known that molecular methods including DNA fingerprinting were more discriminative than the other methods.

In conclusion, cultured rainbow trout were investigated for bacterial fish pathogens after a

suspected disease in a freshwater cage area. *C. freundii* was isolated from rainbow trout with moderate mortality.

Acknowledgment

We would like to express our appreciation to the Central Fisheries Research Institute, which founded this study.

References

- Altun S, Duman M, Büyükekiz AG, Özyiğit MO, Karataş S, Turgay E. 2013. Isolation of *Citrobacter braakii* from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *ISR J AQUACULT-BAMID*. 1(9).
- Austin B, Austin DA. 2007. Bacterial fish pathogens, diseases of farmed and wild fish. 4th ed. Godalming, England: Springer-Praxis 552 p.
- Capkin E, Terzi E, Altinok I. 2015. Occurrence of antibiotic resistance genes in culturable bacteria isolated from Turkish trout farms and their local aquatic environment. *Dis Aquat Org*. 114:127-137. doi: 10.3354/dao02852
- CLSI 2014. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement, M100-S24.
- Duman M, Saticioglu IB, Buyukekiz A, Altun S. 2017. Molecular characterization and antimicrobial resistance profile of atypical *Citrobacter gillenii* and *Citrobacter* sp. isolated from diseased rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J GLOB ANTIMICROB RE*. 10(9): 136-142. doi: 10.1016/j.jgar.2017.05.014
- Karunasagar I, Karunasagar I, Pai R. 1992. Systemic *Citrobacter freundii* infection in Common carp, *Cyprinus carpio* L., fingerlings. *J FISH DIS*.15(1):95-98. doi: 10.1111/j.1365-2761.1992.tb00642.x
- Kayis S, Capkin E, Fikri B, Altinok I. 2009. Bacteria in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the Southern Black Sea Region of Turkey - a survey. *ISR J AQUACULT-BAMID*. 61(4):339-344.
- Olivier G. 2012. Disease interactions between wild and cultured fish- Perspectives from the American Northeast (Atlantic Provinces). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol*. 22(2):103-109.
- Sanz F. 1991. Rainbow trout mortalities associated with a mixed infection with *Citrobacter freundii* and IPN virus. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol*. 11:222-4.
- Sato N, Yamane N, Kawamura T. 1982. Systemic *Citrobacter freundii* infection among Sunfish *mola mola* in matsushima aquarium. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries*. 48(11):1551-1557. doi: 10.2331/suisan.48.1551
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S. 2011. MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. *MOL BIOL EVOL*. 28(10): 2731-2739. doi: 10.1093/molbev/msr121

- Toranzo AE, Magarinos B, Romalde JL. 2005. A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture*. 246(1-4):37-61. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.01.002
- TurkStat 2016. Turkey Statistical Institute. Available from <http://www.turkstat.gov.tr/Start.do>, Access date: 05.02.2018.
- Türe M, Alp H. 2016. Identification of Bacterial Pathogens and Determination of Their Antibacterial Resistance Profiles in Some Cultured Fish in Turkey. *J VET RES*. 60(2): 141-146. doi:10.1515/jvetres-2016-0020
- Türe M, Altınok I, Alp H. 2018b. Effects of Cage Farming on Antimicrobial and Heavy Metal Resistance of *Escherichia coli*, *Enterococcus faecium*, and *Lactococcus garvieae*. *Microbial Drug Resistance* doi: 10.1089/mdr.2018.0040
- Türe M, Mısır DS, Altuntaş C, Kutlu İ. 2018a. A Survey of Some Bacterial Fish Pathogens on Whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) in Eastern Black Sea Coast, Turkey. *Turk J Fish & Aquat Sci*. 18(12):42-46. doi: 10.4194/1303-2712-v18_11_09
- Weisburg WG, Barns SM, Pelletier DA, Lane, DJ. 1991. 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. *Journal of Bacteriology*. 173(2):697-703. doi:10.1128/jb.173.2.697-703.1991
- Zhang XX, Zhang T, Fang HHP. 2009. Antibiotic resistance genes in water environment. *Appl Microbiol Biotechnol*. 82(3):397-414. doi: 10.1007/s00253-008-1829-z



Asartepe Baraj Gölü (Ankara) Balık Faunası

Ömer SAYLAR^{1*}  Göktuğ GÜL²  Mehmet YILMAZ³  Ali GÜL³ 

¹Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gölbaşı, Ankara, Türkiye

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Ö Z

Bu çalışma, Sakarya Nehri'nin bir kolu olan İlhan Çayı üzerinde bulunan Asartepe Baraj Gölü'ndeki balık türlerinin tespiti amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma Mart 2015-Şubat 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Balık örnekleri gölü temsil eden üç farklı istasyondan yakalanmıştır. Avlamalarda çeşitli göz açıklığına sahip ağlar ile göle dökülen akarsularda ise elektroşoker kullanılmıştır. Avlanan balık örnekleri %4'lük formaldehit içinde laboratuvara getirilerek metrik ve meristik özellikleri belirlenmiştir. Gölde beş familyaya ait on dört tür yaşamaktadır: Cyprinidae (*Alburnoides kosswigi*, *Alburnus escherichii*, *Capoeta baliki*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Pseudorasbora parva*, *Squalius pursakensis*, *Tinca tinca*, *Vimba vimba*), Cobitidae (*Cobitis simplicispina*), Esocidae (*Esox lucius*), Nemacheilidae (*Oxynoemacheilus angora*) ve Percidae (*Perca fluviatilis*). Göle giriş şekli belirlenemeyen istilacı türlerden *Carassius gibelio* ve *Pseudorasbora parva*'nın diğer türler üzerindeki olası etkileri ve popülasyonların geleceği için biyo-ekolojik izleme çalışmalarının yapılması yararlı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Asartepe Baraj Gölü, balık, fauna, metrik ve meristik özellikler

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 22.05.2018

Düzeltilme : 12.06.2018

Kabul : 30.06.2018

Yayın : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.426094

* SORUMLU YAZAR

omersaylar50@gmail.com

Tel : +90 312 202 16 10

Fish Fauna in Asartepe Dam Lake (Ankara)

Abstract: This study was carried out to determine the fish species in Asartape Dam Lake constructed upon İlhan Stream a branch of Sakarya River between March 2015-February 2016. Fish species were caught from three different stations representing the composition of the whole lake. The fish were captured by the use of trammel nets with different mesh size in the lake. An electro shocker was employed in the streams draining to the lake. The fish specimens were brought to the laboratory in 4% formaldehyde solution for the metric and meristic measurements. A total of fourteen species belonging to five families were caught in the lake: Cyprinidae (*Alburnus escherichii*, *Alburnoides kosswigi*, *Capoeta baliki*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Vimba vimba*, *Squalius pursakensis*, *Pseudorasbora parva*) one species each belonging to Nemacheilidae (*Oxynoemacheilus angora*), Cobitidae (*Cobitis simplicispina*), Esocidae (*Esox lucius*) and Percidae (*Perca fluviatilis*). It would be very beneficial to conduct bio-ecological follow up studies on the possible impacts of invasive species *Carassius gibelio* and *Pseudorasbora parva*, on the future of other fish populations.

Keywords: Asartepe Dam Lake, fish, fauna, metric and meristic features

Alıntılama

Saylar Ö, Gül G, Yılmaz M, Gül A. 2018. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) Balık Faunası. LimnoFish. 4(2): 90-97. doi: 10.17216/LimnoFish.426094

Giriş

Tatlı ve tuzlu sularda geniş bir dağılıma sahip olan ışın yüzgeçli balıkların 32512 türü isimlendirilmiştir (Fishbase 2018). Birkaç bin türün daha tanımlanabileceği beklenmektedir (Leveque ve Mounolou 2013). İhtiyofauna çeşitliliği çalışmaları farklı su sistemlerindeki türlerin tespiti ile morfolojik ve meristik özelliklerinin belirlenmesi,

ekolojik ilişkiler, tür davranışları, su kaynaklarının yönetimi ve ekonomik olarak stokların değerlendirilmesi dahil çeşitli bakış açılarından değerlendirilmelidir (Vatandoust vd. 2014). Balıklarda yapılan morfolojik ve meristik ölçümler, bir sulak alanın faunasının ve biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli olup, balık popülasyonlarında morfolojik farklılaşmanın olup

olmadığını da ortaya koyar.

Türkiye’de ilk fauna çalışmasının Abbolt tarafından 1835 yılında yapıldığı bildirilmektedir (Geldiay ve Balık 2009). Sonraki yıllarda iç su balıkları envanter ve izleme çalışmaları ile su sistemlerinin balık faunası çalışmaları devam etmiştir. Türkiye içsularında yayılış gösteren balık taksonlarının sistematik özellikleriyle ilgili bilgiler henüz yeterli düzeyde değildir. Türkiye içsularında balık biyoçeşitliliğinin yeni kayıtlar gözden geçirilerek değerlendirildiği geniş kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır. Fricke vd. (2007), Türkiye tatlısularında 248 balık türü bulunduğunu ve buna ek olarak 13 dış kaynaklı türün de sokulmuş olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardan birinde Türkiye içsularında 27 familyaya ait 92 cins, 371 tür (Kuru vd. 2014), diğerinde ise 31 familyaya ait 377 balık taksonunun bulunduğu, bunlardan %51,1’inin Cyprinidae familyasına ait olduğu ve 157’sinin de (%41,58) endemik olduğu bildirilmektedir (Çiçek vd. 2015; 2016). Türkiye’deki *Cobitis* cinsinin revizyonunun yapıldığı bir çalışmada 10 adet türün varlığından bahsedilmiştir (Erkakan vd. 1999).

İçsu sistemlerinde balık faunasının belirlenmesine ilişkin çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır. Bu çalışmalarla aynı bölgelerde farklı zamanlarda değişik araçlarla yapılan avlama ve izlemelerde yeni bilgilere ulaşılabildiği görülmektedir. Büyükçekmece Baraj-Gölü’nde (Özuluğ 1999), Dipsiz-Çine Çayı’nda (Barlas ve Dirican 2004), Antalya Körfezi’ne dökülen akarsularda (Küçük ve İkiz 2004), İznik Gölü’nde (Özuluğ vd. 2005), Köyceğiz Gölü havzasında bölgenin önemli akarsularından biri olan Yuvarlakçay’da (Balık vd. 2005), Eşen Çayı’nda (Onaran vd. 2006), Biga Yarımadasının tatlısularında (Sarı vd. 2006), Ladik Gölü’ne giren ve çıkan derelerde (Uğurlu vd. 2009), Isparta’daki sucül sistemlerde (Gülle ve Küçük 2016), Gaga Gölü’nde (Dönel ve Yılmaz 2016), Mogan Gölü’nde (Gül vd. 2017) ve Darlık Deresi ve kollarında (Gaygusuz vd. 2017) ihtiyofaunanın ve türlerin biyo-ekolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Sakarya Nehri Havzası kapsamındaki çeşitli su sistemlerinde ihtiyofauna çalışmalarının devam ettiği bilinmektedir. Ancak Asartepe Baraj Gölü’nde balık biyoçeşitliliği ile ilgili tüm ihtiyofauna elemanlarını kapsayan bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Ankara il sınırları içerisinde bulunan Asartepe Baraj Gölü’ndeki balık biyoçeşitliliğinin tespiti ve bazı diagnostik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Sakarya Nehri 824 km uzunluğundadır. Asartepe Baraj Gölü Sakarya Nehri’nin bir kolu olan ve Kirmir Çayı ile birleşen İlhan Çayı üzerinde kurulmuş olup; ortalama derinliği 36 m ve yüzey alanı 1,7 km²’dir (Şekil 1).



Şekil 1. Asartepe Baraj Gölü haritası ve avlama yapılan istasyonlar.

Çalışma Mart 2015-Şubat 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Balık örneklerinin avlanmasında gölde belirlenen 3 istasyonda, 18x18, 20x20, 25x25, 30x30, 40x40 ve 50x50 mm göz açıklığına sahip fanyalı ağlar ile göle su girişinin olduğu akarsu ağızlarında ise 12 volt DC 5 amperlik Samus marka 725 MP ve PWM2 model elektroşoker ve kepçe kullanılmıştır. Örnekler %4'lük formaldehit içerisinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiş, teşhis içerikli literatürden yararlanılarak tanıları yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir (Kuru 1980; Bogutskaya 1997; Kottelat 2001; Geldiay ve Balık 2009; Kottelat ve Freyhof 2007; Özuluğ ve Freyhof 2011; Yerli vd, 2014; Küçük vd. 2017). Morfometrik ölçümlerde ucu sıfırlanmış ± 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası, ağırlık ölçümlerinde ise 0,01 g duyarlıklı terazi kullanılmıştır. Meristik özelliklerin belirlenmesinde ise masa tipi büyüteç ve stereo mikroskoptan yararlanılmıştır. Metrik özelliklerden standart boy (SB), vücut yüksekliği (VY), baş boyu (BB) mm olarak ölçülmüştür. Meristik özelliklerden, dorsal yüzgeç (D), anal yüzgeç (A), pektoral yüzgeç (P), ventral yüzgeç (V) ışın sayıları, Linea lateral pul sayısı (L. lat.) ve omur sayıları tespit edilmiştir.

Bulgular

Örneklerin teşhisi sonucunda gölde; Cyprinidae 10 (*Alburnus escherichii*, *Alburnoides kosswigi*, *Capoeta baliki*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Vimba vimba*, *Squalius pursakensis*, *Pseudorasbora parva*), Nemacheilidae 1 (*Oxynoemacheilus angorae*), Cobitidae 1 (*Cobitis simplicispina*), Esocidae 1 (*Esox lucius*) ve Percidae 1 (*Perca fluviatilis*) olmak üzere 5 familyaya ait 14 tür belirlenmiştir (Şekil 2-16). Bu

balık türlerine ait bazı metrik, meristik ve morfolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

Familiya: Cyprinidae

Tür: *Alburnus escherichii* Steindachner, 1897



Şekil 2. *Alburnus escherichii*

N:24, SB: 96,28±1,13mm, SB/VY: 4,98, SB/BB: 4,46, L. lat.: 48-53, D: II 8-9,A: II-III 9-12, P: I 12-14, V: I 6-8, Omur sayısı: 36-37

Vücut yanlardan yassılaştırmış, ağız küçük ve yukarıya yöneliktir, bıyık bulunmaz. Yanal çizgi tam ve ventrale doğru kavislidir. Kuyruk sapı dar, kuyruk yüzgeci derin çatallıdır. Vücut rengi gri yeşilimsidir.

Tür: *Alburnoides kosswigi* Turan, Kaya, Bayçelebi, Bektaş & Ekmekçi, 2017



Şekil 3. *Alburnoides kosswigi*

N:22, SB: 71,3±2,6mm, SB/VY: 3,59, SB/BB: 4,26, L. lat.: 47-53, D: III 7-8, A: III 12-16, P: I 13-16, V: II 7-8, Omur sayısı: 39-42

Vücut yanlardan yassılaştırmış, oval şekildedir. Ağız normal büyüklükte, terminal konumlu olup, bıyık bulundurmazlar. Yanal çizgi çift sıra pul dizisinden oluşur; operkulumdan başlayarak aşağı doğru kavis çizerek kuyruk boyunca uzanır. Vücutun üst kısmı kahverengi gri, alt kısmı beyazdır.

Tür: *Capoeta baliki* Turan, Kottelat, Ekmekçi & Imamoğlu, 2006



Şekil 4. *Capoeta baliki*

N:36, SB: 248,22±111,73mm, SB/VY: 4,20, SB/BB: 4,82, L. lat.: 82-84, D: II-III 9-10, A: II-III 5-7, P: I 16-18, V: II 7-9, Omur sayısı: 36-43

Vücut mekik şeklindedir, ağız küçük ve ventral konumludur, alt dudak keratinleşmiştir. İki çift bıyık bulunur. Bıyıkların bir çifti burun ucundan, diğer çifti ise ağız köşelerinden çıkar. Yanal çizgi tamdır. Vücutun üst yarısı koyu kahverengi grimsi, karın kısmı daha açık renklidir.

Tür: *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)



Şekil 5. *Carassius gibelio*

N: 46, SB: 236,96±41,29, SB/VY: 2,19, SB/BB: 4,63, L. lat.: 31-32, D: III-IV 18-20, A: II-III 5-6, P: I 15-18, V: II 7-9, Omur sayısı: 29-31

Vücut kısa, yüksek yapılı ve yanlardan yassılaştırmıştır. Ağız küçük ve terminal konumda olup bıyık taşımazlar. Yanal çizgileri tamdır. Dorsal ve anal yüzgecin sonuncu basit ışını iyi gelişmemiş olup büyük bir kısmında dişçikler bulunur. Vücutun üst kısmı koyu, alt kısmı ise açık renklidir.

Tür: *Chondrostoma angorense* Elvira, 1987



Şekil 6. *Chondrostoma angorense*

N: 14, SB: 178,29±23,96mm, SB/VY: 3,38, SB/BB: 5,02, L. lat.: 60-62, D: III 9-10, A: II-III 10-11, P: I 11, V: I 8, Omur sayısı: 46-49

Vücut ince uzun, mekik şeklinde, ağız ventral konumlu ve üst dudak etli, alt dudak boynuzsu yapıdadır. Bıyık bulunmaz. Yanal çizgi tamdır. Vücutun sırt ve üst yan tarafları koyu renkli, alt kısmı ise açık renklidir. Dorsal ve kaudal yüzgeçler koyu, diğer yüzgeçler açık turuncu renklidir.

Tür: *Cyprinus carpio* L., 1758 (Pullu Sazan)**Şekil 7. *Cyprinus carpio***

N:40, SB: 235,38±67,17mm, SB/VY: 2,25, SB/BB: 3,48, L. lat.: 36-39, D: III-IV 19-21, A: II-III 5-6, P: I-II 13-17, V: I-II 7-9, Omur sayısı: 33-35

Vücut yüksek yapılı ve yanlardan basıktır. Ağız büyük, terminal konumlu olup iki çift bıyık bulunur. Yanal çizgi tamdır. Dorsal ve anal yüzgeçlerin sonuncu basit ışını kemikleşmiştir. Vücudun sırt kısmı koyu renkli, yan kısımları altın sarısı ve kahverengi, alt kısımları açık renklidir.

Tür: *Cyprinus carpio* L., 1758 (Aynalı Sazan)**Şekil 8. *Cyprinus carpio***

N: 14, SB: 242,57±53,96 mm, SB/VY: 2,27, SB/BB: 3,50, D: III-IV 19-21, A: II-III 5-6, P: I 13-15, V: I-II 7-8, Omur sayısı: 34-35

Vücut yüksek yapılı ve yanlardan basıktır. Ağız büyük, terminal konumlu olup iki çift bıyık bulunur. Bıyıkların bir çifti kalın, diğer çifti ise incedir. Büyük ve az sayıda pul bulunur. Bu pullar sırt yüzgecinin altında tek sıra halinde, kuyruk sapı ve ventral kısımda ise dağınık olarak dizilmişlerdir. Dorsal ve anal yüzgeçlerin sonuncu basit ışını kemikleşmiştir. Vücudun baş ve sırt kısımları koyu gri yeşilimsi renkte, yan kısımları yeşilimsi sarı ve alt kısımları açık renklidir.

Tür: *Tinca tinca* (L., 1758)**Şekil 9. *Tinca tinca***

N: 60, SB: 264,71± 33,61mm, SB/VY: 2,80, SB/BB: 3,91, L. lat.: 97-110, D: III-IV 8-10, A: III 7-9, P: I 15-18, V: I-II 8-11, Omur sayısı: 38-41

Vücut kalın ve yuvarlak yapılıdır. Ağız, yarım ay şeklinde ve terminal konumludur. Bir çift bıyık bulunur. Pullar çok küçük ve deri içine gömülmüş durumdadır. Yanal çizgi belirgin ve tamdır. Sırt kısmı koyu yeşil veya kahverengi, yan tarafları ise sarımsı yeşildir.

Tür: *Vimba vimba* (L., 1758)**Şekil 10. *Vimba vimba***

N: 15, SB: 276,33±44,77, SB/VY: 2,58, SB/BB: 5,18, L. lat.: 57-60, D: II-III 7-8, A: III 17-19, P: I 14-16, V: II 8-9, Omur sayısı: 44-45

Vücut yanlardan yassılaştırmış, ağız ventral konumlu ve bıyık bulunmaz. Yanal çizgi tam olup ventrale doğru kavislidir. Kaudal yüzgeç derin girintilidir. Sırt kısmı koyu renkte olup ventrale doğru açılmaktadır. Karın kısmı beyazdır.

Tür: *Squalius pursakensis* (Hankó, 1925)**Şekil 11. *Squalius pursakensis***

N: 32, SB: 307,7±27,75, SB/VY: 3,10, SB/BB: 4,67, L. lat.: 42-44, D: II-III 8-9, A: II-III 8-9, P: I 15-17, V: I-II 7-8, Omur sayısı: 39-41

Vücut iğ şeklinde, kalın ve yanlardan hafif basıktır. Ağız geniş ve terminal konumludur, bıyık bulunmaz. Yanal çizgi tamdır ve ventrale doğru kavilidir. Vücudun sırt kısmı koyu olup, mavi-yeşil renkte metalik yansımalar göstermektedir. Renk, yan taraflara doğru gittikçe açılarak karın kısmında açık sarı gümüşü beyaz bir görünüm kazanmıştır.

Tür: *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)



Şekil 12. *Pseudorasbora parva*

N: 57, SB: 42,71±4,03 mm, SB/VY: 3,62, SB/BB: 3,38, L. lat.: 36-38, D: II-III 6-7, A: II-III 5-7, P: I 9-10, V: I-II 7-8, Omur sayısı: 35-37

Vücut küçük, ince ve uzundur. Ağız hafif yukarı konumludur ve bıyık bulunmaz. Yanal çizgi vücudun ortasında ve tamdır. Vücudun genel rengi grimsi açık kahverengi görünümündedir. Üstten bakıldığında sırt kısmında yeşil yansımalar görülmektedir.

Familiya: Nemacheilidae

Tür: *Oxynoemacheilus angorae* (Steindachner, 1897)



Şekil 13. *Oxynoemacheilus angorae*

N: 34, SB: 41,76±7,23 mm, SB/VY: 5,24, SB/BB: 3,84, L. lat. 43-54, D: III 7-8, A: III 5, P: I 9-10, V I 7

Vücut silindirik şekilde, baş yan taraflardan yassılaştırılmış, ağız ventral konumlu olup üç çift bıyık bulunur. Yanal çizgi tamdır ve kaudal yüzgece kadar uzanır. Vücudun dorsal kısmı ve yan taraflar koyu, ventral kısımlar açık renklidir. Yanal çizgi boyunca ve dorsalinde siyah kahverengimsi lekeler bulunmaktadır.

Familiya: Cobitidae

Tür: *Cobitis simplicispina* Hanko, 1925



Şekil 14. *Cobitis simplicispina*

N: 13, SB: 86,77±15,79 mm, SB/VY: 8,61, SB/BB: 5,87, D: III 7-8, A: III 5, P: I 7, V: II 6, Omur sayısı: 41-42

Vücut küçük, ince uzun, yanlardan yassılaştırılmış ve çok küçük pullarla örtülmüştür. Gözlerin altında suborbitler dikenler bulunur. Ağız ventral konumlu olup, 3 çift bıyık bulunur. Yanal çizgi belirsizdir. Vücudun genel rengi açık sarı olup, üzerinde koyu renkli düzensiz benekler bulunur.

Familiya: Esocidae

Tür: *Esox lucius* L., 1758



Şekil 15. *Esox lucius*

N:42, SB: 387,94±158,56 mm, SB/VY: 5,86, SB/BB: 2,93, L. lat.: 124-128, D: VI-IX 13-16, A: VI-VIII 12-15, P: I 13-15, V: II 8-10, Omur sayısı: 58-59

Vücut ince uzun, torpil şeklindedir. Ağız ördekgagası görünümünde olup, güçlü dişlere sahiptir. Bıyık bulunmaz. Yanal çizgi tamdır. Dorsal yüzgecin serbest kenarı düz olup, kaudal yüzgece yakın konumlanmıştır. Vücudun genel rengi gri yeşil, sırt siyahımsı yeşil ve karın altı sarımsı beyazdır.

Familiya: Percidae

Tür: *Perca fluviatilis* L., 1758



Şekil 16. *Perca fluviatilis*

N: 36, SB: 238,97± 113,69 mm, SB/VY: 3,45, SB/BB: 3,17, L. lat.: 61-74, D₁: XIII-XVI, D₂: II-III

13-16, A: II-III 8-10, P: I 13-14, V: I 5, Omur sayısı: 39-41

Vücut yanlardan çok az yassılaştırmış ve oval şekildedir. Ağız büyük ve terminal konumlu olup, güçlü dişlere sahiptir. Bıyık bulunmaz. Yanal çizgi dorsale doğru kavislidir. Sırt kısmı yeşil, sarımsı kahverengi, yanlar sarı kahverengi, üzerinde koyu yeşil dikey konumlanmış bantlar bulunur. Karın beyaz renktedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma Asartepe Baraj Gölü'ndeki ilk ihtiyofauna çalışması olup 5 familyaya ait 14 balık türü tespit edilmiştir (Şekil 2-16). Gölün balık çeşitliliği açısından oldukça önemli bir seviyede olduğu belirlenmiştir. Cyprinidae 10 takson ile baskın familyadır. Bunlardan istilacı türler olarak bilinen *C. gibelio* ve *P. parva*'nın göldeki popülasyon yoğunluğunun artarak devam ettiği anlaşılmıştır. Gölde *T. tinca*, *C. carpio*, *C. gibelio* ve *E. lucius*'un diğer türlere göre daha bol olduğu; *A. escherichii*, *A. kosswigi*, *C. baliki*, *C. angorensis*, *V. vimba*, *S. pursakensis*, *O. angorae* ve *C. simplicispina*'nın göle su girişinin sağlandığı dere kısımlarında daha yoğun oldukları belirlenmiştir.

Asartepe Barajı'ndan elde edilen bulgular Türkiye'deki çeşitli su sistemlerinde elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Asartepe Baraj Gölü *A. escherichii* popülasyonu ile Mogan Gölü (Gül vd. 2017) popülasyonlarının meristik değerleri arasında uyumluluk olduğu görülmektedir. Asartepe Baraj Gölü'nde *A. kosswigi* popülasyonunda saptanan L.lat. pul sayısı (47-53) ve omur sayısı (39-42) Geldiay ve Balık (2009), Ayaz ve Baysal (2004), Barlas ve Dirican (2004) ve Polat ve Uğurlu (2011) tarafından bildirilenden daha yüksek, Turan vd. (2017) tarafından bildirilenlerle uyumludur. Bu çalışmada *C. baliki* için saptanan meristik özelliklerden L.lat. 82-84, D: II-III 9-10, A: II-III 5-7, P: I 16-18, V: II 7-9 ile Turan vd. (2006)'nin bildirdiği L.lat. 72-86, D: III-IV 8-9, A: 3-5, P: 17-20, V: I 9-10 değerleri arasında bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. *C. gibelio* popülasyonu için saptanan L.lat. pul sayısı (29-31), Bostancı vd. (2016), Dönel ve Yılmaz (2016), Gül vd. (2017), Özuluğ vd. (2005), Güçlü vd. (2013)'nin çalışmaları ile uyumlu, Yıldırım vd. (2015)'nin çalışmasından (32-40) daha düşük olarak belirlenmiştir. Yüzgeç ışın sayılarında ise uyumluluk gözlenmektedir. Asartepe Baraj Gölü *C. angorensis* popülasyonu için saptanan L.lat. (46-49), A: II-III 10-11 değerleri ile Geldiay ve Balık (2009) tarafından bildirilen L.lat. (55-62), A: III 9-12 değerleri arasında farklılıkların olduğu, diğer özelliklerin ise uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada *C. carpio* için belirlenen özelliklerden

omur sayısı (33-35) Küçük ve İkiz (2004)'e göre daha düşük, L. lat. pul sayısı (36-39) Başusta ve Yeniol (2016) ile Gül vd. (2017)'ne göre farklılık gösterirken, Dönel ve Yılmaz (2016) ve Yıldırım vd. (2015)'nin çalışmaları ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Asartepe Baraj Gölü aynalı sazan popülasyonu için D: II-IV 19-21, P: I 13-15 iken Atatürk Barajı Gerger Bölgesinde D: III 18-23 ve P: I 15-16 olarak bildirilmiştir (Başusta ve Yeniol 2016). Bu çalışmada *T. tinca* popülasyonunda L.lat. pul sayısı 97-110 olarak bulunmuştur. Aynı tür için L.lat. pul sayısı Büyük Menderes Nehri'nde (Güçlü vd. 2013) 98-102; Mogan Gölü'nde (Gül vd. 2017) 91-109 olarak bildirilmiştir. Büyükçekmece Baraj Gölü'nde (Özuluğ 1999) ve İznik Gölü'nde (Özuluğ vd. 2005) bildirilen değerler ise bu çalışma ile uyumludur. *V. vimba* için bu çalışmada saptanan L.lat. pul sayısı 57-60 iken Büyükçekmece Gölü'nde (Özuluğ 1999) ve Antalya Körfezi'ne dökülen akarsularda (Küçük ve İkiz 2004) 53-59, Biga Yarımadasında (Sarı vd. 2006) 54-53, Dipsiz Çayı'nda (Barlas ve Dirican 2004) 54-62 olarak tespit edilmiştir. Asartepe Baraj Gölü'nde aynı tür için A: III 17-19 olarak saptanmıştır. Anal yüzgeç ışın sayıları Biga Yarımadasında (Sarı vd. 2006) III 15-16, Dipsiz Çayı'nda (Barlas ve Dirican 2004) III 14-18 olarak bildirilmiştir. Turnasuyu Deresi (Bostancı vd. 2016)'nde *V. vimba* ile ilgili bildirilen değerlerin ise bu çalışma ile uyumlu olduğu anlaşılmıştır. *S. pursakensis* ile ilgili Türkiye'den çeşitli kayıtlar (Çiçek vd. 2015; Kuru vd. 2014; Gaygusuz vd. 2017) verilmesine karşın meristik özelliklerine rastlanmamıştır. Asartepe Baraj Gölü *P. parva* popülasyonunda L.lat. pul sayısı 36-38 olarak saptanırken Mogan Gölü'nde (Gül vd. 2017) daha geniş varyasyon gösterdiği (34-39) görülmektedir. Güçlü vd. (2013); Barlas ve Dirican (2004) ve Küçük ve İkiz (2004) tarafından *P. parva* için bildirilen değerler bu çalışma ile uyumludur. Bu çalışmada *O. angorae* popülasyonunda L.lat. pul sayısı 43-54 olarak saptanmıştır. Keban Baraj Gölü'nde bu tür için L.lat. pul sayısı 46-70 olarak bildirilmiştir (Yıldırım vd. 2015). Bu iki çalışmada diğer bulguların uyumlu olduğu görülmektedir. Asartepe Baraj Gölü *C. simplicispina* popülasyonunda D: III 7-8 olarak saptanmıştır. Kars Çayı'nda bu türe ait incelenen bir örnek için D: II 6 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada *E. lucius* popülasyonunda L.lat. pul sayısı 124-128 olarak saptanmıştır. Bu tür için L.lat. pul sayısını Özuluğ (1999) 120-122; Uğurlu vd. (2009) 120-134; Gül vd. (2017) 115-130; Güçlü vd. (2013) 128 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmadan farklı olarak Ladik Gölü'nde D: VI-VIII 15-16 (Uğurlu vd. 2009), Büyük Menderes Nehri'nde D: V 14 (Güçlü vd. 2013) olarak bulunmuştur. Asartepe Baraj Gölü *P. fluviatilis* popülasyonu için bulunan değerler ile

Büyükçekmece Baraj Gölü (Özuluğ 1999) ve Ladik Gölü'nde (Uğurlu vd. 2009) belirlenen değerler birbirleriyle uyumludur.

Bir türün çeşitli su sistemlerindeki popülasyonlarında metrik ve meristik özelliklerinde bazı farklılıkların gözlenmesi son derece doğaldır. Bu farklılıklarda popülasyonun bireyleri arasındaki genetik varyasyonun yanı sıra su sistemlerinin lotik veya lentik oluşu, bölgenin klimatolojik özellikleri, suyun fiziksel ve kimyasal parametrelerindeki değişimlerin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Asartepe Baraj Gölü, Kirmir Çayı ile birleşen İlhan Çayı üzerine kurulmuştur. Hem durgun su kütlesi hem de gölü besleyen küçük akarsular bulunduğu için bu ortamlara uyumlu balıklar için elverişli habitatlar ortaya çıkmıştır. Gölde ekonomik, istilacı ve doğal türlerin birlikte bulunması bu su sistemini biyolojik çeşitlilik açısından önemli kılmaktadır. Ancak araştırma sürecinde göldeki balık türleri üzerinde bazı çevresel tehditlerin olduğu gözlenmiştir. Özellikle *E. lucius* ve *C. carpio* (pullu ve aynalı sazan) olmak üzere balık türleri önemli av baskısı altındadır. Ayrıca göle, çevresindeki hayvancılık ve tarım faaliyetlerine bağlı atıklar ile evsel atıkların girdiği saptanmıştır. Bir alandaki faunadan ekonomik amaçlı olarak aşırı hasat etmenin biyolojik çeşitliliği tehdit ettiği bilinmektedir (Smith ve Smith 2009). Bu durumun balık çeşitliliği üzerinde önemli tehdit oluşturabileceği düşünülmektedir.

Farklı su sistemlerinde dağılım gösteren aynı ve farklı balık türlerinin biyo-ekolojik değerlendirmelerinin yapılabilmesi ve sistematik özelliklerinin tespiti açısından buldukları sucül ekosistemlerdeki bilimsel çalışmalardan elde edilen verilere gereksinim bulunmaktadır. Balık türlerinin tespit edildikleri sucül ortamlardaki konumları ile bu alandaki yaşam bilgileri, yayılışları ve filogenetik ilişkilerinin tespitinde önemli katkı sağlayacaktır (Yılmaz 2016). Çalışma sonucunda, gölde tespit edilen balık popülasyonlarının sorunlar yaşayacağı ve göl ekosisteminde fauna açısından gerileme olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ayaz M, Baysal A. 2004. Kars çayı balıklarının taksonomik yönden araştırılması. Türk Sucül Yaşam Dergisi. 19-26. [in Turkish]
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM, İlhan A, Topkara ET. 2005. Yuvarlakçay (Köyceğiz, Muğla)'ın balık faunası. Ege J Fish Aqua Sci. 22(1-2): 221-223. [in Turkish]
- Barlas M, Dirican S. 2004. The fish fauna of the Dipsiz-Çine (Muğla-Aydın) stream. GU J Sci. 17(3): 35-48. [in Turkish]
- Başusta A, Yeniol S. 2016. Atatürk Barajı Gerger bölgesi balık faunasının taksonomik yönden incelenmesi.

- Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi. 28(2): 43-50. [in Turkish]
- Bogutskaya NG. 1997. Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor Part 2. An annotated checklist of leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies. Mitt. Hamburg Zool. Inst. 94: 161-186.
- Bostancı D, İskender R, Helli S, Polat N. 2016. Curi deresi (Ordu) balıkları ve istilacı bir balık türü *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). J Aquacult Eng Fish Res. 2(1):11-19. [in Turkish]
doi: 10.3153/JAEFR16002
- Çiçek E, Birecikligil SS, Fricke R. 2015. Freshwater fishes of Turkey: A revised and updated annotated checklist. Biharean Biologist. 9(2): 141-157.
- Çiçek E, Birecikligil SS, Fricke R. 2016. Addenda and errata of: Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. Fish Taxa. 1(2):116-117.
doi: 10.7508/fishtaxa.2016.02.007
- Dönel KE, Yılmaz E. 2016. The fish fauna of Gaga lake (Ordu-Turkey) and identification of four species by morphometric characteristics. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences. 2(2): 63-74. [in Turkish]
- Erkakan F, Atalay-Ekmekçi FG, Nalbant TT. 1999. A review of the genus *Cobitis* in Turkey (Pisces: Ostariophysi: Cobitidae). Hydrobiologia. 403: 13-26. Fishbase2018.https://www.fishbase.de/tools/Classification/ClassificationList.php [11 Haziran 2018 tarihinde erişildi]
- Fricke R, Bilecenoğlu M, Sarı HM. 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. 706, 1-169.
- Gaygusuz Ö, Gaygusuz, ÇG, Dorak Z. 2017. Darlık deresi ve kollarının (Şile-İstanbul) balık türü çeşitliliği. Turkish Journal of Bioscience and Collections. 1(1): 29-37. [in Turkish]
- Geldiay R, Balık S. 2009. Türkiye tatlısu balıkları. V. Baskı. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 644 s.
- Güçlü SS, Küçük F, Ertan ÖO, Güçlü Z (2013) The fish fauna of the Büyük Menderes River (Turkey): taxonomic and zoogeographic features. Turk J Fish Aquat Sci 13:685-698. [in Turkish]
doi: 10.4194/1303-2712-v13_4_14
- Gül G, Yılmaz M, Saylar Ö, Benzer S, Gül A. 2017. Mogan gölü (Ankara, Türkiye) sazan (*Cyprinus carpio*) popülasyonunun morfolojik, meristik özellikleri ve boy-ağırlık ilişkisi. SDU-ESUFD. 13(2): 163-172. [in Turkish]
- Gülle İ, Küçük F. 2016. Isparta ili içsu balıkları faunası ve ekolojik durumu. SDU-ESUFD. 12(2): 149- 157. [in Turkish]
- Kottelat M, Freyhof J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Berlin: Publications Kottelat, Cornol and Freyhof 646 pp.
- Kottelat M. 2001. Fishes of Laos. Sri Lanka: WHT Publications Ltd. 198 pp.

- Kuru, M. 1980. Türkiye tatlısu balıkları kataloğu. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları 73 pp.
- Kuru M, Yerli SV, Mangıt M, Ünlü S, Alp, A. 2014. Fish biodiversity in inland waters of Turkey. Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture. 1(3): 93-120.
- Küçük F, İkiz R. 2004. Antalya körfezine dökülen akarsuların balık faunası. Ege J Fish Aqua Sci. 21(3-4): 287– 294. [in Turkish]
- Küçük F, Turan D, Güçlü SS, Mutlu AG, Yılmaz Ç. 2017. Two new species of *Chondrostoma* Agassiz, 1832 (Teleostei: Cyprinidae) from the Ceyhan, Seyhan and Göksu rivers in the East Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 17: 793-801. [in Turkish]
doi: 10.4194/1303-2712-v17_4_15.
- Leveque C, Mounolou JC. 2013. Biyoçeşitlilik, biyolojik devinimler ve koruma (Çeviri Editörleri: Hasan H. Başbüyük, Ahmet Yılmaz, Sabri Kılınç). Ankara: Palme Yayıncılık, 259s. [in Turkish]
- Onaran MA, Özdemir N, Yılmaz F. 2006. The fish fauna of Eşen stream (Fethiye-Muğla). International Journal of Science and Technology. 1(1): 35-41.
- Özuluğ M. 1999. A taxonomic study on the fish in the basin of Büyükçekmece dam lake. Tr. J. of Zoology. 23: 439-451.
- Özuluğ M, Freyhof J. 2011. Revision of the genus *Squalius* in western and central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae). ICHTHYOL EXPLOR FRES . 22(2): 107-148.
- Özuluğ M, Altun Ö, Meriç N. 2005. On the fish fauna of lake İznik (Turkey). Turk J Zool. 29: 371-375.
- Polat N, Uğurlu S. 2011. Samsun ili tatlı su balık faunası. İlkadım Belediyesi Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü Kültür Sanat Yayınları-2, 272s.
- Sarı HM, Balık SM, Ustaoglu R, Ülhan A. 2006. Distribution and ecology of freshwater ichthyofauna of the Biga peninsula, North-western Anatolia, Turkey. Turk J Zool. 30: 35-45.
- Smith MT, ve Smith LR. 2009. Elements of ecology. USA: Pearson Benjamin Cummings International Edition 649 pp.
- Turan D, Kottelat M, Ekmekci FG, Imamoglu HO. 2006. A revirew of *Capoeta tinca*, with descriptions of two new species from Turkey (Teleostei: cyprinidae). Rev Suisse de Zoologie. 113(2): 421-436.
- Turan D, Kaya C, Bayçelebi E, Bektaş Y, Ekmekçi FG. 2017. Three new species of *Alburnoides* from the southern Black Sea basin (Teleostei: Cyprinidae). Zootaxa. 4242(3): 565-577.
doi: 10.11646/zootaxa.4242.3.8
- Uğurlu S, Polat N, Kandemir Ş. 2009. Changes in the lake Ladik fish community (1972-2004) and ichthyofauna of its inlet and outlet streams (Samsun, Turkey). Turk J Zool. 33: 393-401.
doi:10.3906/zoo-0710-2
- Vatandoust S, Abdoli A, Anvarifar H, Mousavi-Sabet H. 2014. Morphometric and meristic characteristics and morphological fario (Pisces: Salmonidae) along the southern Caspian Sea basin. Euro J Zool Res. 3(2): 56-65.
- Yerli SV, Mangıt F, Emiroğlu Ö, Yeğen V, Uysal R, Ünlü E, Alp A, Buhan E, Yıldırım T, Zengin M. 2014. Distribution of invasive *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Turkey. Turk. J. Fish. Aquat. Sci. 14(2): 581-590.
doi: 10.4194/1303-2712-v14_2_30
- Yıldırım T, Şen D, Eroğlu M, Çoban MZ, Demirof F, Gündüz F, Arca S, Demir T, Gürçay S, Uslu AA, Canpolat İ. 2015. Keban Baraj Gölü balık faunası, Elazığ, Türkiye. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi. 27(1): 57-69. [in Turkish]
- Yılmaz E. 2016. Elekçi ırmağı (Fatsa/Ordu) balık faunası. SDU Journal of Science (E-Journal). 11(2): 1-12. [in Turkish].



Seasonal Variation of Acetylcholinesterase Activity as a Biomarker in Brain Tissue of *Capoeta umbla* in Pülümür Stream

Ayşegül PALA  Osman SERDAR* 

Munzur University, Fisheries Faculty, 62000, Tunceli-Turkey

ABSTRACT

This study was carried out between March 2015 and February 2016 with the aim of determining the seasonal variation of acetylcholinesterase (AChE) activity in brain tissue of *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) caught from Pülümür Stream (Tunceli). The seasonal fluctuations in the AChE activity of *C. umbla* which caught between the 39°06' 19"N- 39°36' 56"E (A) and 39° 11' 36"N-39°41' 36"E (B) coordinates of Pülümür Stream, were studied over a period of one year. The enzyme activity was higher in spring and summer than in autumn and winter. In addition, the minimum value for the AChE activity was determined in the winter season and the maximum value was determined in the spring.

Keywords: Acetylcholinesterase activity, *C. umbla*, Pülümür stream, seasonal variation

ARTICLE INFO

RESEARCH ARTICLE

Geliş : 18.03.2018
Düzeltilme : 16.05.2018
Kabul : 23.05.2018
Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.407339

* SORUMLU YAZAR

oserdar@munzur.edu.tr
 Tel : +90 505 695 93 34

Pülümür Akarsuyu'ndaki *Capoeta umbla*'nın Beyin Dokusunda Bir Biyobelirteç Olarak Asetilkolinesteraz Aktivitesinin Mevsimsel Değişimi

Öz: Bu çalışma, Pülümür akarsuyundan (Tunceli) alınan *Capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın beyin dokusundaki asetilkolinesteraz (AChE) enzim aktivitesinin mevsimsel değişimini belirlemek amacıyla Mart 2015 ile Şubat 2016 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Pülümür Akarsuyu'nun 39°06' 19"N - 39°36' 56"E (A) ve 39° 11' 36"N - 39°41' 36"E (B) koordinatları arasında yakalanan *C. umbla*'nın AChE aktivitesindeki mevsimsel dalgalanmalar bir yıl boyunca incelendi. Enzim aktivitesi, ilkbahar ve yaz aylarında sonbahar ve kışa kıyasla daha yüksekti. Ayrıca, AChE aktivitesine ait minimum değer kışın, maksimum değer ise ilkbaharda tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesi, *C. umbla*, Pülümür Akarsuyu, mevsimsel değişim

Alıntılama

Pala A, Serdar O, 2018. Seasonal Variation of Acetylcholinesterase Activity as a Biomarker in Brain Tissue of *Capoeta umbla* in Pülümür Stream. LimnoFish. 4(2): 98-102. doi: 10.17216/LimnoFish.407339

Introduction

Acetylcholinesterase (AChE) is a significant neurotransmitter which regulate the nerve impulse transmission in cholinergic synapses of organocholinergic system in fish. Level of the enzyme activity is the indicator of the physiological state of the nervous system. Especially high enzyme activity is occurred in central nervous system of fish first of all in its brain (Chuiko et al. 1997). The AChE enzyme inhibition causes the accumulation of acetylcholine, causing continuous and excessive stimulation of nerve/muscle fibres, leading to tetany, paralysis and ultimate death (Kirby et al. 2000; Forget et al. 2003). The AChE activity, inhibited by the action of pesticides and other contaminants, is

also considered as a potential biomarker in monitoring environmental pollution (Robillard et al. 2003). In addition to pollution, seasonal changes are known to be an important factor affecting biomarker activity (Barda et al. 2014) In fact; interpretation of biomarker data is difficult because natural fluctuations of environmental factors during the year are probably to influence enzymatic activity. Therefore, changed levels of a particular enzymatic biomarker may merely reflect natural variation in the annual physiological cycle of a species rather than exposure to chemical pollution (Robillard et al. 2003). The enzymatic activity responses can also be affected by seasonal variations of both environmental factors and metabolic activities. From this point of

view, the understanding of natural changes of biomarkers can be useful for interpretation of field results and to differentiate the onset of biological disturbance from the natural variability (Bocchetti and Regoli 2006; Barda et al. 2014).

Fish, which they are relatively easy to identify numbers, biodiversity and behaviour are valuable bioindicators. They are less susceptible to natural micro-environmental changes from lower organisms, making them suitable for assessment of regional and macro environmental changes (Gadzala-Kopciuch et al. 2004). In this study, *C. umbla* lived in Pülümür Stream, was preferred because of its easy sampling and economic importance.

The results of a one year-long study on the AChE

activities in *C. umbla* collected from Pülümür Stream were evaluated and the seasonal changes of AChE activities were reported.

Materials and Methods

Location of sampling site

Pülümür Stream is one of the major water sources of the Tunceli. It originates from the Pülümür district of Tunceli province and merges with Munzur Stream in Tunceli province centre to form Uzunçayır Dam Lake. This stream has a surface area of 569 ha and a discharge of 662 m³/s (Yeşil 2017). This work carried out between the coordinates A (39° 06' 19"N- 39° 36' 56"E) and B (39° 11' 36"N – 39° 41' 36"E) of the Pülümür Stream (Tunceli) (Figure 1).

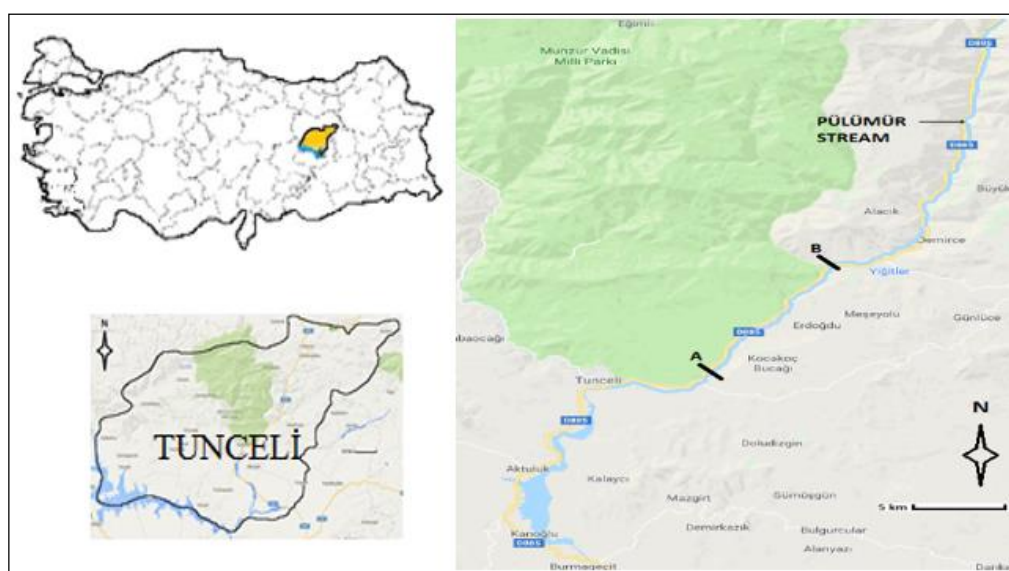


Figure 1. Location (A to B) of the sampling area (URL: 1).

Environmental factors

In situ measurements of physical variables, water temperature (Temp), dissolved oxygen (DO) and pH values were conducted using a YSI multi-probe field meter.

Fish sampling and preparation

The fish samples were caught by the electroshock device from Pülümür Stream monthly. Fifteen fishes were caught for each season, including 5 fish per month. Totally, 60 fishes were used in the study. Average weight and length measurements of seasonally collected fish are given in Table 1. Fishes were brought to the Laboratory of Fisheries Faculty of Munzur University as alive with air-reinforced tanks. They were anesthetized with benzocaine then total length and total body weight of each fish were measured. It was autopsied and brain tissues of fish were taken immediately. Tissue were stored at -20 °C until analysis.

Table 1. Total length and weight of seasonally caught fish.

	n (number of fish)	Total Length (cm)	Weigh (g)
Spring	15	25.12±1.20	170.54±35.03
Summer	15	25.08±1.99	152.81±29.80
Autumn	15	23.80±1.00	142.68±29.60
Winter	15	24.12±0.50	144.92±17.40

Acetylcholinesterase (AChE) activity analysis procedure

Brain tissue samples were dried on a drying paper, weighed and homogenized by dilution with 0.05 M sodium-phosphate buffer pH 7.4, containing 1/10 of 0.25 M sucrose. It was then centrifuged at 3500 rpm at 4°C for 15 minutes and supernatants were removed. The AChE activity was determined

according to the method of Ellman et al. (1961) at a wavelength of 412 nm, and run time of 5 min. Tissue protein values were detected according to Lowry et al. (1951) to determine specific enzyme activity.

Statistical analysis

Statistical analysis of the data obtained at the trial was made using the SPSS 24.0 statistical program.

The results are given as median \pm standard error. The data obtained were tested by one-way analysis of variance (Oneway-ANOVA).

Results

Environmental factors

Seasonal variations in the environmental parameters (water temperature, dissolved oxygen and pH) measured at sampling station from March 2015 till February 2016, are given in the Table 2. Water temperature has changed in proportion to the seasonal change. In the Pülümür Stream, elevations in temperature from 2°C up to 19°C were recorded during the study period. The dissolved oxygen did not show any significant difference between seasons. The pH value of water is lower than other seasons in summer.

Table 2. Seasonal mean temperature (Temp.), dissolved oxygen (DO) and pH values.

	Spring	Summer	Autumn	Winter
Temp. (°C)	13.69 \pm 2.40 ^b	18.68 \pm 0.90 ^c	11.41 \pm 2.10 ^b	2.55 \pm 0.40 ^a
DO mg/L	9.08 \pm 0.50 ^a	9.60 \pm 0.70 ^a	8.59 \pm 0.80 ^a	9.13 \pm 0.80 ^a
pH	9.16 \pm 0.40 ^b	7.11 \pm 0.90 ^a	8.32 \pm 0.30 ^b	8.46 \pm 0.20 ^b

^{a,b,c} The difference between the values indicated by different upper symbols on the same line is statistically significant ($p < 0.05$).

Acetylcholinesterase activity

The AChE activity of brain in *C. umbla* showed different among seasons (Table 3). The mean the AChE activities fluctuated between 0.014 to 0.54 U/mg protein. An effect on the enzyme activity of dissolved oxygen and pH values has not been determined. However, in *C. umbla* the activity of the AChE increased during the spring and summer along with elevations in water temperature, but in late summer, autumn and winter decrease of temperature appeared reduction in activity. In the spring and summer seasons the AChE activity of the fishes was similar ($p < 0.05$) higher autumn and winter ($p < 0.05$). And the difference between them was statistically significant. The AChE activity of fish in autumn is higher than winter, lower than other seasons ($p < 0.05$). Furthermore, for the study period, the lowest enzyme activity was detected winter (January-February) while the highest enzyme activity was detected in spring (April).

Table3. Seasonal variations in the AChE activity in brain of *C. umbla* (mean \pm SD).

Seasons	AChE activity (U/mg protein)
Spring	0.54 \pm 0.10 ^c
Summer	0.49 \pm 0.05 ^c
Autumn	0.31 \pm 0.45 ^b
Winter	0.04 \pm 0.01 ^a

^{a,b,c} The difference between the values indicated by different top symbols in the same column is statistically significant ($p < 0.05$).

Discussion

Enzymatic activity responses may also be affected by seasonal changes in environmental factors, in terms of natural changes in biomarkers. In this respect, understanding of the natural changes of biomarkers can be useful for interpretation (Bocchetti and Regoli 2006). The AChE is an enzyme that has been widely used as an important biomarker of exposure to organophosphorous (OP) and carbamate (CB) insecticide in environmental monitoring (Fulton and Key 2001). Once the natural fluctuations of such parameters have been defined, any significant change beyond the normal range can be used as a marker of contaminant intake in the organism (Ricciardi et al. 2006).

The seasonal impact on the AChE activity has been reported by other authors. Bueno-Krawcayk et al. (2015), *Astyanax bifasciatus* followed the seasonal change of the AChE activity in brain and muscle tissue and found the lowest activity in winter. The AChE activity of *Mytilus* sp. from Baltic Sea showed significant seasonal differences with maximum activities in summer and minimum activities in winter (Pfeifer et al. 2005). A similar result was reported by Cıkıkcıoğlu Yildirim et al. (2014); they detected that the AChE activity of *C. umbla* caught from the Uzunçayır Dam Lake was considerably higher in the spring compared to autumn in the gill and liver. Findings from the present study indicate that the AChE activity of *C. umbla* captured in spring and summer higher than that of fish captured in the autumn and winter (Figure 2). This result is compatible with the findings of other studies.

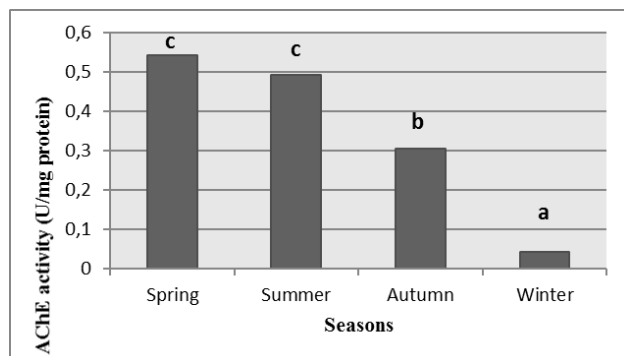


Figure 2. Seasonal fluctuations in the AChE activity in brain of *C. umbla*.

Fish are particularly susceptible to environmental temperature changes because they are poikilothermic species. For this reason, temperature is defined as one of the most important abiotic factors for fish, as it can potentially affect all metabolic, physiological and ecological aspects and behavioural trends of the life cycle of fish (Almeida et al. 2015). Most enzymatic activities in poikilothermic species change with the temperature of their environment. In fact, the level of the AChE activity does not directly depend on environment temperature, but depend on the physiological activity, which is tightly correlated with water temperature (Forget et al. 2003). Bocquené and Galgani (1998) claimed that temperature is the most important regulatory factor on the natural changes in the AChE activity. Because temperature can affect both contaminant concentrations and physiological activity of fish (Kopecka et al. 2006). In some studies, the AChE activity has been reported to increase with increasing water temperature. It has been reported by the Hogan (1970) that the increase in water temperature caused an increase in the AChE activity of *Lepomis macrochirus*. Seasonal variation of the AChE activity in relation to temperature and salinity was observed in *Mytilus* sp. in the Baltic Sea and significant differences were detected (Pfeifer et al. 2005). In this study, the water temperatures at Pülümür Stream rise up to 19 °C in summer and decreased to 2 °C in winter. For the study period, the lowest enzyme activity was detected winter while the highest enzyme activities were detected in spring and summer. For this reason, the AChE activity in fish is thought to follow seasonal changes in water temperature.

It has been suggested that the natural changes in AChE activity are not directly related to the age, sex, or reproductive period of the organism (Bocquené and Galgani 1998). However, in our study, the highest the AChE activity of brain in *C. umbla* was occurred in April, which is their breeding season. This result is compliant with the finding reported by Chuiko and Kozlovskaya (1989). They declared

Perca fluviatilis has the highest the AChE activity of brain in April-May which the reproductive period.

The AChE fluctuations of *C. umbla* in Pülümür Stream are revealed by this study our results show that there had been significant seasonal variability in the AChE activity measured over a 12-month study period. Differences in enzyme activity may be attributed to changes in water temperature at the Pülümür Stream.

References

- Almeida JR, Gravato C, Guilhermino L. 2015. Effects of temperature in juvenile seabass (*Dicentrarchus labrax* L.) biomarker responses and behaviour: implications for environmental monitoring. *Estuaries and Coasts*. 38(1):45-55.
doi: 10.1007/s12237-014-9792-7
- Barda I, Purina I, Rimsa E, Balode M. 2014. Seasonal dynamics of biomarkers in infaunal clam *Macoma balthica* from the Gulf of Riga (Baltic Sea). *J Marine Syst*. 129(2014): 150-156.
doi: 10.1016/j.jmarsys.2013.05.006
- Bocchetti R, Regoli F. 2006. Seasonal variability of oxidative biomarkers, lysosomal parameters, metallothioneins and peroxisomal enzymes in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* from Adriatic Sea. *Chemosphere*. 65(6): 913-921.
doi: 10.1016/j.chemosphere.2006.03.049
- Bocquené G, Carbamates Galgani F. 1998. Biological effects of contaminants: cholinesterase inhibition by organophosphate and carbamate compounds (No. 22). Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea 19p
- Bueno-Krawcayk ACD, Guiloski IC, Piancini LDS, Azevedo JC, Ramsdorf WA, Ide AH, Guimarães ATB, Cestari MM, Silva de Assis HC. 2015. Multibiomarker in fish to evaluate a river used to water public supply. *Chemosphere*. 135(2015): 257-264.
doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.04.064
- Chuiko GM, Kozlovskaya VI. 1989. Seasonal fluctuations of brain acetylcholinesterase activity in perch (*Perca fluviatilis* L.). *Physiology and Toxicology of Hydrobionts*, Yaroslavl State University, Yaroslavl. p. 27-37.
- Chuiko GM, Zhelnin Y, PoD'Gornaya VA. 1997. Seasonal fluctuations in brain acetylcholinesterase activity and soluble protein content in roach (*Rutilus rutilus* L.): a freshwater fish from northwest Russia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*. 117(3): 251-257.
doi: 10.1016/S0742-8413(97)00068-6
- Cikcikoglu Yildirim N, Yildirim N, Danabas D, Danabas S. 2014. Use of acetylcholinesterase, glutathione S-transferase and cytochrome P450 1A1 in *Capoeta umbla* as biomarkers for monitoring of pollution in Uzuncayir Dam Lake (Tunceli, Turkey). *Environmental toxicology and pharmacology*. 37(3): 1169-1176.
doi: 10.1016/j.etap.2014.04.001

- Ellman GL, Courtney KD, Andres Jr V, Featherstone RM. 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical pharmacology*. 7(2): 88-95.
[doi: 10.1016/0006-2952\(61\)90145-9](https://doi.org/10.1016/0006-2952(61)90145-9)
- Forget J, Beliaeff B, Bocquene G. 2003. Acetylcholinesterase activity in copepods (*Tigriopus brevicornis*) from the Vilaine River estuary, France, as a biomarker of neurotoxic contaminants. *Aquatic Toxicology*. 62(3): 195-204.
[doi: 10.1016/S0166-445X\(02\)00084-X](https://doi.org/10.1016/S0166-445X(02)00084-X)
- Fulton MH, Key PB. 2001. Acetylcholinesterase inhibition in estuarine fish and invertebrates as an indicator of organophosphorus insecticide exposure and effects. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 20(1): 37-45.
[doi: 10.1002/etc.5620200104](https://doi.org/10.1002/etc.5620200104)
- Gadzala-Kopciuch R, Berecka B, Bartoszewicz J, Buszewski B. 2004. Some considerations about bioindicators in environmental monitoring. *Polish Journal of Environmental Studies*. 13(5): 453-462.
- Hogan JW. 1970. Water temperature as a source of variation in specific activity of brain acetylcholinesterase of bluegills. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 5(4): 347-353.
- Kirby MF, Morris S, Hurst M, Kirby SJ, Neall P, Tylor T, Fagg A. 2000. The use of cholinesterase activity in flounder (*Platichthys flesus*) muscle tissue as a biomarker of neurotoxic contamination in UK estuaries. *Mar Pollut Bull*. 40(9): 780-791.
[doi: 10.1016/S0025-326X\(00\)00069-2](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00069-2)
- Kopecka J, Lehtonen KK, Baršienė J, Broeg K, Vuorinen PJ, Gercken J, Pempkowiak J. 2006. Measurements of biomarker levels in flounder (*Platichthys flesus*) and blue mussel (*Mytilus trossulus*) from the Gulf of Gdańsk (southern Baltic). *Mar Pollut Bull*. 53(8-9): 406-421.
[doi: 10.1016/j.marpolbul.2006.03.008](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.03.008)
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem*. 193(1): 265-275.
- Pfeifer S, Schiedek D, Dippner JW. 2005. Effect of temperature and salinity on acetylcholinesterase activity, a common pollution biomarker, in *Mytilus sp.* from the south-western Baltic Sea. *J Exp Mar Biol Ecol*. 320(1): 93-103.
[doi: 10.1016/j.jembe.2004.12.020](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.12.020)
- Ricciardi F, Binelli A, Provini A. 2006. Use of two biomarkers (CYP450 and acetylcholinesterase) in zebra mussel for the biomonitoring of Lake Maggiore (Northern Italy). *Ecotox Environ Safe*. 63(3): 406-412.
[doi: 10.1016/j.ecoenv.2005.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.02.007)
- Robillard S, Beauchamp G, Laulier M. 2003. The role of abiotic factors and pesticide levels on enzymatic activity in the freshwater mussel *Anodonta cygnea* at three different exposure sites. *Comp Biochem Phys C*. 135(1): 49-59.
[doi: 10.1016/S1532-0456\(03\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S1532-0456(03)00049-8)
- URL:1.2018,<https://www.google.com.tr/maps/@39.1667594,39.6417243,11.5z?hl=tr>, 15.03.2018
- Yeşil SÖ. 2017. Tunceli İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu, T.C. Tunceli Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 80 p. [in Turkish]



Türkiye İç Su Amatör Balıkçılığında ‘Amatör Balıkçı Belgesi’

Tuncay ATEŞSAHİN^{1*}  Mehmet CİLBİZ² 

¹Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama Teknolojisi Bölümü, 23119 Elazığ Türkiye

²Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 32500 Eğirdir, -Isparta-Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, Türkiye iç sularında amatör balıkçılık faaliyetinde bulunan kişilerin Amatör Balıkçılık Belgesi özelinde bazı sosyo-demografik özellikleri araştırılmıştır. Veriler interaktif ve online anket kullanılarak, Mart 2017- Temmuz 2017 ayları arasında gerçekleştirilmiş ve 2045 gönüllü üzerinde uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; amatör balıkçıların %45,3’ün de Amatör Balıkçı Belgesi mevcut iken, % 54,7’sinde bulunmadığı belirlenmiştir. Amatör Balıkçı Belgesi’ne sahip olma eğiliminin genç yaş gruplarında (14-35), orta ve yaşlı balıkçılara göre daha yaygın olduğu tespit edilmiştir ($X^2=156.802$, $p<0,001$). Genel olarak eğitim seviyeleri arttıkça Amatör Balıkçı Belgesine sahip olma oranlarında da bir artış gözlenmiştir ($X^2=24.382$, $p<0,001$). Öğrenciler arasında Amatör Balıkçı Belgesi sahip olma oranı % 76,19 iken, bu oran emekliler arasında % 30,90’dır ($X^2 = 80.107$, $p<0,001$). Ankete katılan şahısların %71,9’u herhangi bir kurum tarafından hiç denetlenmediğini beyan etmiştir. Denetlenenler ise denetimlerin ağırlıklı olarak Jandarma (%73,56) ve daha sonrasında da Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (%19,23) yetkilileri tarafından gerçekleştirildiğini bildirilmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir bir balıkçılık yönetimi tesis edilebilmesi için ticari balıkçılıkta olduğu gibi amatör balıkçılıkta da ruhsatlandırmanın zorunlu olması ve avlanan balık miktarlarının düzenli olarak kayıt altına alınması gerekmektedir. Balıkçılık konusunda temel bir eğitim almayan hiç kimseye Amatör Balıkçı Belgesi verilmemelidir.

Anahtar kelimeler: Amatör balıkçı belgesi, balıkçılık kontrolü, amatör balıkçılık

MAKALE BİLGİSİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Geliş : 03.01.2018

Düzeltilme : 13.04.2018

Kabul : 03.05.2018

Yayın : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.374113

* SORUMLU YAZAR

tatesahin@firat.edu.tr

Tel : +90 424 237 00 00

Amateur Fishing License in Turkish Inland Amateur Fishery

Abstract: In this study, some socio-demographic properties of Turkish inland amateur fishermen were investigated according to having the Amateur Fishing License or not. Data were obtained by using interactive and online surveys between March 2017 and July 2017. The survey was performed by 2045 volunteer anglers. End of the evaluating process, it was found that 45.3% of the amateur anglers who participated in the survey had amateur fishing license, but 54.7% of them did not have. Amateur anglers in young age groups (14-35) had a higher rate of having amateur fishing license compared with the middle and older age groups ($X^2=156.802$, $p<0.001$). In general, the rate of having amateur fishing license increase with the increasing of the education level of amateur anglers ($X^2=24.382$, $p<0.001$). Having amateur fishing license was high among the students (76.19 %) but it was very low among the retirees (30.90 %) ($X^2 = 80.107$, $p<0.001$). Amateur anglers who participated in the survey were declared that 71.9 % of them were not audited at all, 73.56 % of them were audited by the gendarmerie and 19.23 % of them were audited by the Ministry of Food, Agriculture and Livestock. Finally, registration should be obligatory for angler like commercial fishermen and the amount of fish caught should be recorded regularly to institute a sustainable fisheries management. Amateur Fishing License should not be given anybody if who did not take education about basic fisheries.

Keywords: Amateur fishing license, fisheries control, amateur fisheries

Alıntılama

Ateşşahin T, Cilbiz M. 2018. Türkiye İç Su Amatör Balıkçılığında ‘Amatör Balıkçı Belgesi’. LimnoFish. 4(2):103-111. doi: 10.17216/LimnoFish.374113

Giriş

Arkeolojik kazılar sırasında bulunan balık fosilleri, ilk balıkçılık faaliyetinin günümüzden 500000 yıl öncesine kadar uzandığını ortaya

çıkarmıştır. O dönemde balık yakalama işleminin çıplak elle veya gelişmemiş doğal materyallerle yapıldığı düşünülmektedir. Halen günümüzde de yaygın olarak kullanılmakta olan olta, ağ gibi avcılık

aletleri ilk olarak Mısır'da M.Ö. 3500'li yıllarda kullanılmıştır. İlk yıllarında sadece temel gıda maddesi olarak tüketim amacıyla gerçekleştirilen balıkçılık faaliyeti, bazıları halen günümüzde kullanılan tekniklerle Batı ülkelerinde eğlence amacına dönüşmüş ve rekreasyonel balıkçılık ortaya çıkmıştır (Alimentarium, 2018). Ticari avcılık ile üretilen balık miktarı her zaman için yönetim otoriteleri açısından çok daha önemli olduğu için amatör balıkçılık ile ilgili düzenlemeler çoğunlukla arka planda kalmıştır. Ancak artan dünya nüfusuna zıt olarak balık stoklarında gözlenen azalma yöneticileri amatör balıkçılık ile ilgili olarak da düzenlemeler yapmaya zorlamıştır.

Türkiye'de amatör balıkçılığın yasal çerçevesi 1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu, Su Ürünleri Yönetmeliği ve hem amatör hem de ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen tebliğlerle ile belirlenmiştir. Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkındaki 4/2 numaralı tebliğ (BSGM 2017) özetle, avlanması yasak ve serbest olan türler, bunların maksimum miktarları, kullanılacak av araçlarının nitelik ve miktarları, avcılığın yapılabileceği ve yapılamayacağı yerler ve zaman yasakları gibi hususlar açıklanmıştır. Tebliğe göre amatör balıkçılık, sadece rekreasyon, spor veya dinlenme amacıyla yapılan, maddi veya ticari kazanç gayesi gütmeyen, avlanılan ürünün satılmadığı balıkçılık aktivitesi olarak tanımlanmaktadır. Aynı tebliğin 4. Maddesinde 'Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı gerçek kişiler, bu Tebliğ ile getirilen yasak, sınırlama ve sorumluluklara uymak şartıyla amatör balıkçılık yapabilirler. Bu kişilere müracaatları halinde, veriliş tarihinden itibaren beş yıl geçerli olmak üzere, il ve ilçe müdürlüklerince **Amatör Balıkçı Belgesi (ABB)** verilir. Bu belgenin alınması veya avcılık sırasında bulundurulması zorunlu değildir' hükmü yer almaktadır. Özetle Türkiye'de balıkçılık yönetim otoritesinin kendi vatandaşları için Amatör Balıkçılık Belgesini zorunlu tutmadığı söylenebilir. Konu ile ilgili olarak dünyada farklı uygulamaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerinden Polonya, İsveç, Danimarka (ayrıca ödeme yapılması da gerekli), Almanya, İspanya, İtalya, Yunanistan'da zorunlu iken; Hollanda, Belçika, Birleşik Krallık, Fransa, Slovenya (ilgili derneğe üye olmaları yeterli), Kıbrıs Rum Kesimi'nde zorunlu değildir (Pavson vd. 2008).

Rekreasyonel balıkçılık dünyada denizlerde ve tatlısularda önemli bir sosyal ve ekonomik etkinliktir. Dünya'da bu etkinliğin katılımı oranları ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Cooke ve Cowx 2004; Arlungaus ve Cooke 2009) ancak bu oranın tespiti zor olmakla beraber dünyada yetişkin nüfusun %10'unun bu eğlenceli aktiviteyi gerçekleştirildiği tahmin edilmektedir. Ülkemizde zorunlu belge alma

durumu olmadığından bu aktivite ile uğraşan kişilerin sayıları ve ne kadar ekonomik bir etki yaptıkları tam olarak bilinmemektedir. Belge alma zorunlulukları olmamasına rağmen bakanlığın ilgili birimlerinden Amatör Balıkçı Belgesi alanların sayısı 245137' dir (BSGM 2017).

Rekreasyonel balıkçılıkta avlanılan balıklar satılmadığı için, amatör balıkçıların herhangi bir ticari kaygıları bulunmamakla beraber bu durum amatör balıkçılığı güzelce vakit geçirilen bir etkinlik haline dönüştürmektedir. Dünyada rekreasyonel balıkçılık ekonomisi ile ilgili birçok çalışma bulunmasına rağmen (Cooke ve Cowx 2004; Arlungaus ve Cooke 2009) ülkemizde ekonomisi ile ilgili çalışmalar azınlıktadır (Ünal vd. 2010; Doğan ve Çağiltay 2012; Tunca vd. 2012; Aydın vd. 2013; Taylan vd. 2017; Aydın vd. 2018). Yapılan çalışmalarda çoğu denizel ortamlar olmak kaydıyla sosyo demografik özellikleri, avcılık verimlilikleri gibi konular çalışılmıştır. Ancak ülkemiz iç sularında bu eğlenceli aktivite ile ilgili çalışmalar (Zengin 2013; Dalkıran ve Baki 2009; Ateşşahin vd. 2014) sınırlı sayıda kalmıştır.

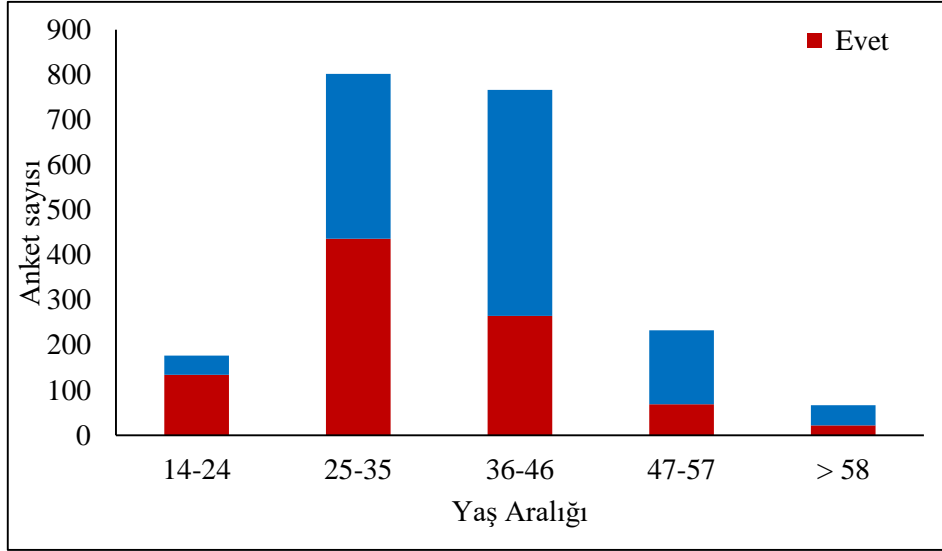
Amatör olta balıkçılığının sosyo-ekonomik verilerini hesaplamak ve bu eğlenceli aktivitenin sucul organizmalar üzerine ne gibi etkilerinin olduğu konularında bazı anket çalışmaları yapılmıştır (Tunca vd. 2016). Bu konuları tespit etmek amacıyla farklı anket uygulamaları kullanılmaktadır. Bunlar yüz yüze, posta, e-mail, telefon (Pollock vd. 1994) ve günümüzde çok popüler olan internet üzerinden (Arlinghaus ve Mehner 2003) ve sosyal medya üzerinde kurulan gruplarla yapılan anketlerdir. Bir çok araştırmacı ve yöneticiler verileri online olarak toplayarak mali olarak tasarruf sağlama yönüne gitmişlerdir. Gün geçtikçe popüler olan internet üzerinden anket çalışmaları birçok alanda olduğu gibi balıkçılık alanında da yaygınlaşmıştır (Graefe vd. 2011). İnteraktif anketlerin hem ekonomik yönden hem de farklı bölgelerdeki birçok kitlelere ulaşabilmesi bakımından çok fazla avantajları bulunmaktadır.

Son yıllarda amatör balıkçılık üzerine yapılan çalışmalarda genel olarak amatör balıkçıların bazı sosyo-ekonomik özellikleri (Garlock ve Lorenzen 2017; Barrella vd. 2016), amatör balıkçı ticari balıkçı çekişmeleri (Boucquey 2017), balık biyo kütle yoğunluğu ile amatör balıkçı lisans satışı arasındaki ilişkiler (Hunt vd. 2017), amatör balıkçılığın izlenmesi ve üretim miktarının tahmini (Ryan vd. 2016) gibi konulara yoğunlaşmıştır. Ancak ülkemiz iç sularında amatör balıkçılık belgesi üzerine yapılan bütüncü bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Ülkemizde amatör balıkçılıkla ilgili yapılan çalışmalarda genellikle yüz yüze anket yapılarak veriler toplanmaya ve araştırılmaya çalışılmıştır. Yüz

Tablo 1. Farklı yaş gruplarındaki balıkçıların ABB'ne sahip olma durumları

Amatör Belge	Yaş Aralığı					X^2	p
	14-24	25-35	36-46	47-57	>58		
Evet	134	436	265	69	22	155,404	<0,001
Hayır	43	366	501	164	45		
Toplam	177	802	766	233	67		

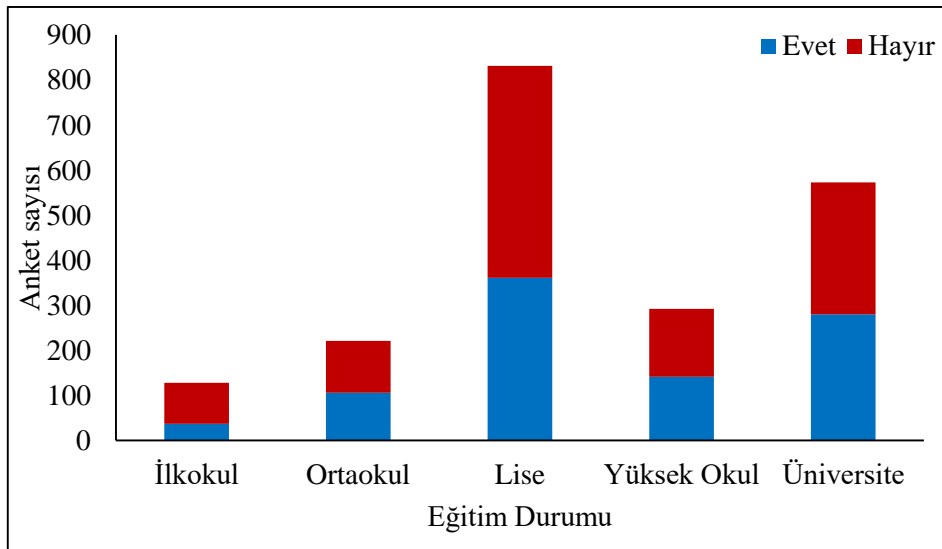
**Şekil 2.** ABB'ne sahip olma durumunun yaş gruplarına göre dağılımı

Ankete katılan balıkçıların eğitim düzeyleri nispeten yüksek bulunmuştur. Deneklerin %42,3'ü üniversite mezundur. Eğitim düzeyleri ile ABB'ne sahip olma durumları arasındaki fark istatistiki olarak

önemli bulunmuştur ($X^2:19,922$; $p<0,001$) (Tablo 2). Genel olarak eğitim durumunun artması ile ABB'ne sahip olma oranında bir artış olduğu görülmektedir (Şekil 3).

Tablo 2. Farklı eğitim düzeylerindeki balıkçıların ABB'ne sahip olma durumları

Amatör Belge	Eğitim Düzeyi					X^2	p
	İlkokul	Ortaokul	Lise	Yüksek Okul	Üniversite		
Evet	37	106	361	142	280	19,922	<0,001
Hayır	91	115	470	150	293		
Toplam	128	221	831	292	573		

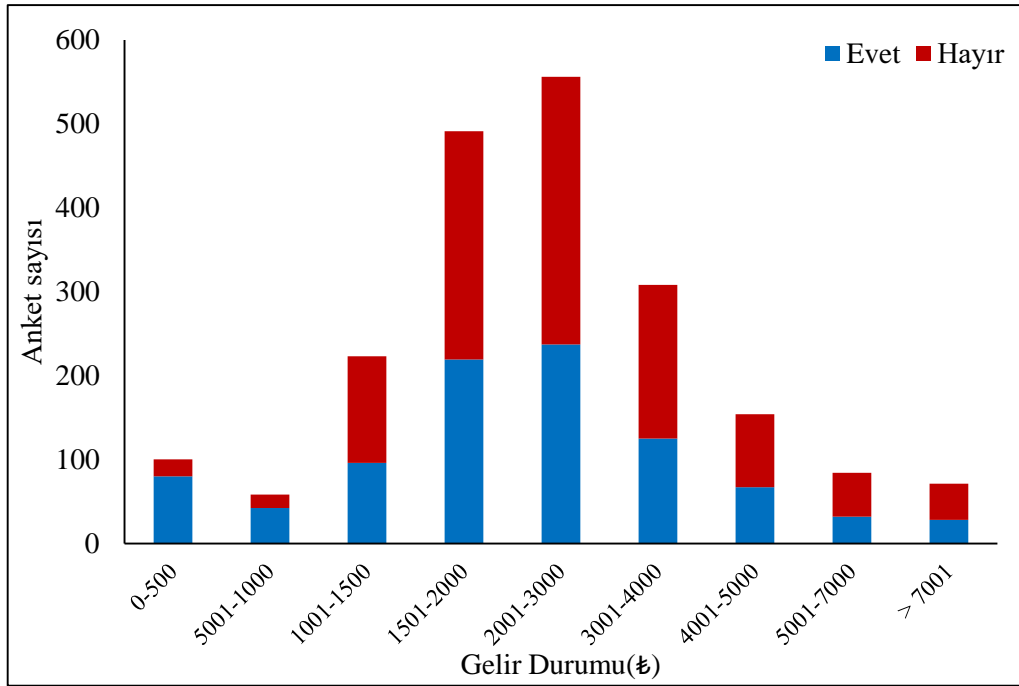
**Şekil 3.** ABB'ne sahip olmanın eğitim durumuna göre dağılımı

Amatör balıkçıların aylık gelir düzeyleri gruplandırıldığında Tablo 3'deki gibi değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Aylık gelir düzeyleri ile *ABB*'sine sahip olma durumları arasındaki fark

istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($X^2:73,671$; $p<0,001$) (Tablo 3). Aylık gelir düzeyindeki artışa bağlı olarak *ABB*'sine sahip olma oranında bir azalma görülmektedir (Şekil 4).

Tablo 3. Farklı gelir düzeylerine sahip balıkçıların *ABB*'ne sahip olma durumları

Amatör Belge	Aylık Gelir (₺)									X^2	p
	0-500	5001-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000	5001-7000	7001 >		
Evet	80	42	96	219	237	125	67	32	28	73,671	<0,001
Hayır	20	16	127	272	319	183	87	52	43		
Toplam	100	58	223	491	556	308	154	84	71		



Şekil 4. *ABB*'sine sahip olmanın gelir durumuna göre dağılımı

Amatör balıkçıların balıkçılık tecrübeleri gruplandırıldığında Tablo 4'deki gibi değişkenlik göstermiştir. Balıkçılık tecrübesi ile *ABB*'sine sahip olma durumları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($X^2:154,184$; $p<0,001$)

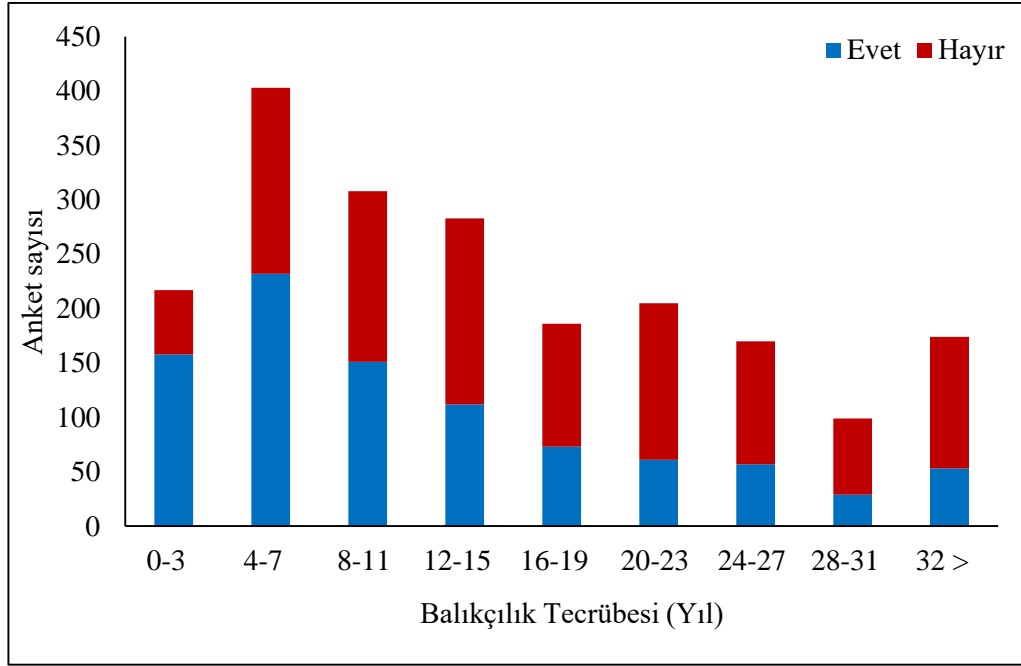
(Tablo 4). Balıkçılık tecrübesindeki artışa bağlı olarak *ABB*'sine sahip olma oranında bir azalma görülmektedir (Şekil 5). Balıkçılığa yeni başlayanların *ABB*'sine sahip olma eğilimlerinin eski balıkçılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Farklı balıkçılık tecrübesine sahip balıkçıların *ABB*'ne sahip olma durumları

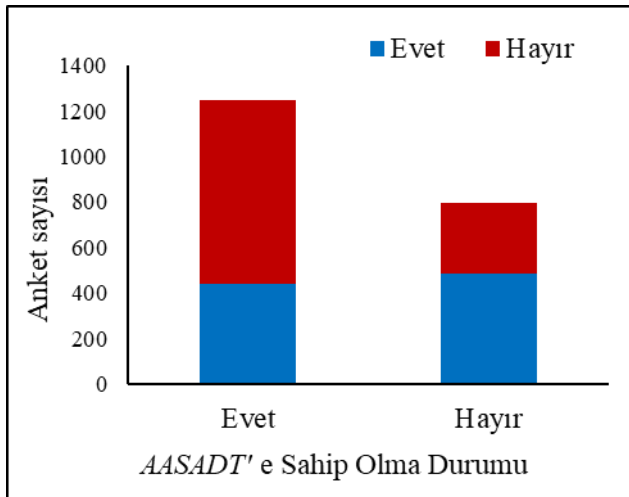
Amatör Belge	Balıkçılık tecrübesi (Yıl)									X^2	p
	0-3	4-7	8-11	12-15	16-19	20-23	24-27	28-31	32 >		
Evet	158	232	151	112	73	61	57	29	53	154,184	<0,001
Hayır	59	171	157	171	113	144	113	70	121		
Total	217	403	308	283	186	205	170	99	174		

Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (*AASADT*)'e sahip olan 1249 balıkçının 810 tanesi (%64,9'u) *ABB*'sine de sahip değil iken tebliğe sahip olmayan 796 balıkçının 309 tanesi (%38,8'i) *ABB*'sine de sahip

değildir. *AASADT*'e sahip olma ile *ABB*'sine sahip olma durumları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($X^2:132,975$; $p<0,001$) (Tablo 5). *AASADT*'e sahip olanların *ABB*'sine sahip olma oranının daha az olduğu görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. ABB' sine sahip olmanın balıkçılık tecrübesine göre değişimi



Şekil 6. ABB' sine sahip olmanın AASADT' e sahip olma durumuna göre değişimi

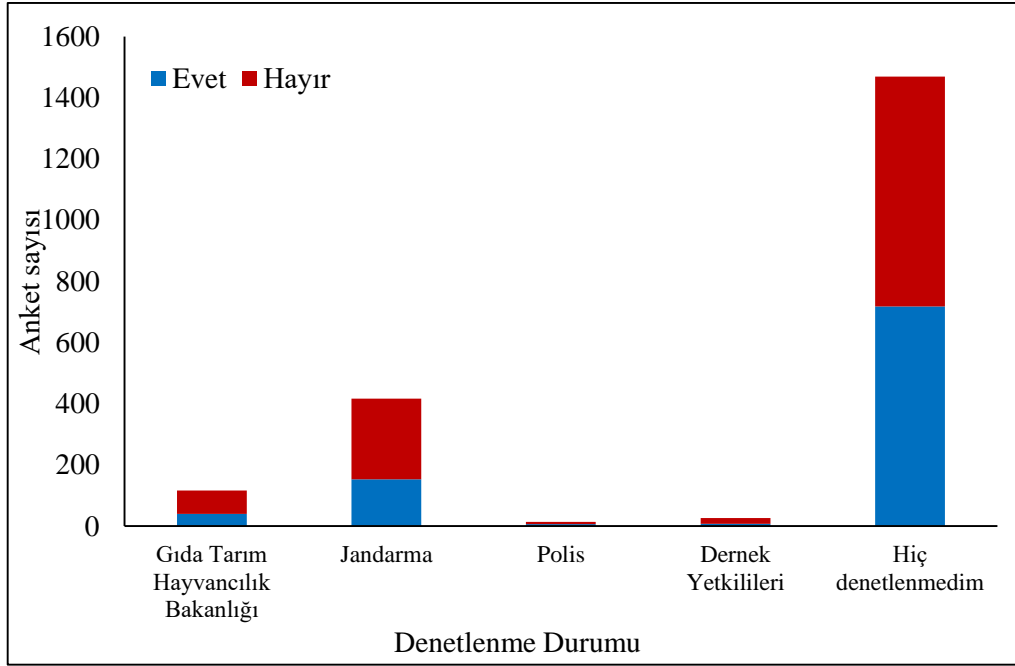
Tablo 5. AASADT' e sahip olma durumuna göre balıkçıların ABB' ne sahip olma durumları

Amatör Belge	Tebliğe sahip olma durumu		X ²	p
	Evet	Hayır		
Evet	439	487	132,975	<0,001
Hayır	810	309		
Toplam	1249	796		

Ankete katılan balıkçıların 1470 kişisi (%71,88'i) daha önce hiç denetlenmediklerini beyan etmişlerdir. Denetlenen amatör balıkçılar ise ağırlıklı olarak Jandarma (%73,56) tarafından denetlendiklerini beyan etmişlerdir. Denetlenen balıkçıların %63,82'sinde ABB' sinin bulunmadığı belirlenmiştir. Denetlenme durumu ile ABB' sine sahip olma durumları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (X²:28,555; p<0,001) (Tablo 6; Şekil 7).

Tablo 6. Denetlendikleri kurumlarına göre balıkçıların ABB' ne sahip olma durumları

Amatör Belge	Denetlenme durumu					X ²	p
	Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı	Jandarma	Polis	Dernek Yetkilileri	Hiç Denetlenmedim		
Evet	40	153	7	8	718	28,555	<0,001
Hayır	77	264	7	19	752		
Total	117	417	14	27	1470		



Şekil 7. ABB'sine sahip olmanın denetlenme durumuna göre değişimi

Tartışma ve Sonuç

İnteraktif olarak yapılan bu çalışmada, iç sular'da avcılık yapan 2045 amatör balıkçıyla anket gerçekleştirilmiştir. ABB'sine sahip olma durumlarının yaş grupları, aylık gelir durumları, balıkçılık tecrübeleri, AASADT'e sahip olma durumları ve denetlenme durumlarına göre kıyaslanmalar yapılmıştır.

Ülke genelinde yapılan interaktif anket neticesinde 81 ilden 70 (%86) ilden amatör balıkçılar katılım sağlamıştır. İl bazında Türkiye'nin nüfus olarak en büyük illerinden olan İstanbul (254 kişi) en fazla katılım sağlamıştır. Bu çerçevede anket sonuçları ülkede iç sular 'da amatör balıkçılık yapan kişileri temsil ettiği söylene bilinir.

Ankete katılan 2045 adet amatör balıkçının 926 tanesinde (%45,3) Amatör Balıkçı Belgesine (ABB) sahip iken 1119 (%54,7)'unda ise bu belge bulunmamaktadır. Kuru 2013'de Ege Denizi İzmir kıyılarında yaptıkları tez çalışmasında ankete katılanların %82,5'inin ABB'ne sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu farklılığın çalışılan ortamdaki kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaş gruplarına göre amatör balıkçıların ABB'ne sahip olma durumuna bakıldığında 14-24 yaş arasında 134 (%75,7) kişinin belge sahibi olduğu, 43 kişinin (%24,3) kişinin ise belge sahibi olmadığı, yaş grupları arttıkça belge sahipleri olma oranında bir azalma tespit edilmiştir. 47-69 yaş gruplarında belge sahibi olanların oranı %32,9 iken belgesi olmayanların oranı %67,1'dir. Genç ve orta yaş gruplarının daha yaşlı gruplara göre ABB'ne sahip olma oranı daha yüksek bulunmuştur. Ankete katılan 2045 amatör balıkçının 1568'si (%76,6) 25-46 yaş

yaş aralığında bulunmuştur. Genel anlamda emekli uğraşı olarak değerlendirilen amatör balıkçılığın bu çalışmada gençler arasında daha yaygın olarak çıkmasının nedeninin; internet kullanımının gençler arasında yaşlılardan daha yaygın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ankete katılan amatör balıkçıların eğitim düzeylerine bakıldığında en yüksek grubu lise mezunlarının oluşturduğu görülmektedir. Lise mezunları arasında ABB sahip olma oranı %43,4 iken, belgesi olmayanların oranı ise %56,4 olarak bulunmuştur. Eğitim düzeylerinin ABB'sine sahip olma durumları arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Eğitim seviyesindeki artışa bağlı olarak ABB'sine sahip olanların oranında bir artış gözlenmektedir.

Amatör balıkçıların tecrübelerine göre ABB'sine sahip olma durumları arasında istatistiki farklılık bulunmuştur. Amatör balıkçılıktaki tecrübe arttıkça belge alma eğiliminde azalmalar gözlemlenmiştir. Yıllarca bu işle uğraşan ancak ciddi anlamda denetlenmeyen, denetlense bile kendisinden belge istemeyen insanların bu belgeye sahip olmak için zaman ve para harcaması çok mantıklı bulunmamaktadır. Genel eğilimin 'önceki yıllarda vardı soran olmadı o yüzden süresi dolduktan sonra tekrar almadım' şeklinde olduğu düşünülmektedir. 0-11 yıllık tecrübeye sahip amatör balıkçıların %58,2 si belge sahibi iken 12-23 yıllık amatör balıkçıların %36,4'ü belge sahibidir. 24-32 yıllık balıkçılık tecrübesine sahip amatör balıkçıların %31,3'ü belge sahibidir. Balıkçılığa yeni başlayan amatör balıkçıların belge alma oranı daha tecrübelilere göre daha fazla olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

Amatör balıkçıların dört yılda bir Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından çıkartılan AASADT'e sahip olma durumları ile ABB'ne sahip olma oranlarına bakıldığında; tebliğe sahip olan amatör balıkçıların %35,1'i ABB'sine sahip iken, % 65,9'u ABB'sine sahip değildir. Bu durumun tebliği okuyan amatör balıkçıların ABB'sinin yasal bir zorunluluk olmadığını öğrenmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Amatör balıkçı belgesi olmayanlar genellikle internet üzerinde tebliğ ile yetinmekte oldukları düşünülmektedir.

Ankete katılan amatör balıkçılara şimdiye kadar hiç denetlenmiş mi ve denetlendiyse hangi kurum yada kuruluş denetledi sorusuna cevap olarak ilginç sonuçlar vermişlerdir. Amatör balıkçı belgesi olanların 718 kişi (%48,8) şimdiye kadar hiç denetlenmediğini, belgesi olmayan 752 kişi ise (%51,2) yine hiç denetlenmediğini beyan etmişlerdir. ABB olsun veya olmasın ankete katılanların %71,88'i hiçbir kurum yada kuruluş tarafından amatör balıkçılık adına hiçbir denetlenmeye tabi tutulmadığını beyan etmişlerdir. Ankete katılan 2045 kişinin 417 (%20,3)'si kendisini Jandarma kuvvetlerinin denetlediğini ifade etmiştir. Mete ve Yüksel 2014'de Seyhan Baraj Gölünde yaptıkları bir anket çalışmasında devlet kurumlarından beklentileriniz nedir sorusuna cevap olarak olta ve ticari balıkçıların eğitilmesi cevabını bulmuşlardır. Türkiye genelinde yapılan bu çalışmada denetleme yetkisine sahip kurum ve kuruluşların amatör balıkçılıkla ilgili olarak denetimlerini artırmaları gerektiği söylenebilir. Dinçer vd. 2017'de yaptıkları bir çalışmada sportif olta balıkçılığının turizm açısından değerlendirmişlerdir. Sportif olta balıkçılığının turizm'in bir dalı olarak değerlendirilebilmesi için, amatör balıkçıların uygun bir eğitimle sertifikasyona tabi olması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca denetleyici kurumların denetim faaliyetlerini artırması gerekliliği konusuna dikkat çekmiştir.

Sonuç olarak amatör balıkçılığın sürdürülebilir olarak devamlılığı, ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla gerekli olacak amatör balıkçı belgesini amatör balıkçılara tebliğ çerçevesinde uygun eğitimlere tabi tutularak verilmesi elzemdir. Amatör balıkçılığın ülkemizde geliştirilmesi içsu kaynaklarımızdaki balık stoklarının rasyonel bir şekilde kullanılabilmesi ticari avcılıkta olduğu gibi amatör balıkçılıkta da sertifikasyonunun zorunlu olması, balıkçılar tarafından gerekli kayıtların tutulması ve balıkçılığın yetkili kurum ve kuruluşlarca etkin bir şekilde denetimi ile mümkün olacaktır. Düzenli bir şekilde tutulacak kayıtları ile birlikte amatör balıkçılığın ekonomik boyutları, sosyal dokusu gibi konulara dikkat çekilmesi açısından önemli olacaktır. Denetleyici kurum ve

kuruluşların uygun şekilde denetlemelerini yapması ile birlikte gelecekte sürdürülebilir amatör balıkçılık açısından eksiklikler yasal mevzuatların uygulanmasıyla önemli bir eko turizm potansiyeline sahip olunacaktır. Bu eksikliklerin giderilmesi halinde, amatör balıkçılığın özellikle ülkemizin kırsal kesimlerinde bulunan içsu kaynaklarında hem sosyal hem de ekonomik katkılar sağlayacağı muhakkaktır.

Teşekkür

Bu çalışma 4- 6 Ekim 2017 tarihleri arasında International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries sempozyumunda poster bildiri olarak sunulmuştur.

Bu çalışmanın yapılmasında emeği geçen Kürşat Durna, Doğançan Akbaş, Taner Şener ve değerli büyüğüm Ali Kömbe başta olmak üzere Amatör balıkçılığa gönül vermiş dernek başkanlarına, internet site yöneticilerine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alimentarium, 2017. The history of fishing [cited 2018 Jan 05]. Available from <https://www.alimentarium.org/en/knowledge/history-fishing>
- Arlinghaus R, Mehner T. 2003. Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany and implications for inland fisheries management and eutrophication control. *Fishres* 61(1): 19-33.
doi: 10.1016/S0165-7836(02)00243-6
- Arlinghaus R, Cooke SJ. 2009. Recreational fisheries: socioeconomic importance conservation issues and management challenges. In: Dickson, B., Hutton, J., Adams, W.M. (Eds.), *Recreational Hunting, Conservation and Rural Livelihoods*. Oxford: Science and Practice. Blackwell Publishing. p. 39–58.
doi: 10.1002/9781444303179.ch3
- Ateşşahin T, Aslan E, Özmen MM. 2014. Elazığ İlindeki Amatör Balıkçıların Sosyo-Demografik Özellikleri Üzerine Bir Ön Araştırma, *Yun Araş Bül.* 1:41-50.
doi: 10.17693/yunusae.vi.235404
- Aydın M, Tunca S, Karadurmuş U, Durgun D. 2013. Rekreatyonel balıkçılığın faydalarının değerlendirilmesi: Ordu örneği. *Ege J of Fish and Aquat Sci.* 30(4): 147-154.
doi: 10.12714/egejfas.2013.30.4.01
- Aydın M, Karapıçak M, & Balık İ. 2018. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Amatör Balıkçılığın Sosyo Ekonomik Analizi. *Ecological Life Sciences.* 13(1): 1-14.
doi: 10.12739/NWSA.2018.13.1.5A0089
- Barrella W, Ramires M, Rotundo MM, Petrere M, Clauzet M, Giordano F. 2016. Biological and socio-economic aspects of recreational fisheries and their implications for the management of coastal urban areas of south-eastern Brazil. *Fisheries Management and Ecology.* 23(3-4): 303-314.
doi: 10.1111/fme.12173

- Boucquey N. 2017. 'That's my livelihood, it's your fun': The conflicting moral economies of commercial and recreational fishing. *J Rural Stud.* 54(2017): 138-150. doi: 10.1016/j.jrurstud.2017.06.018
- BSGM, 2017. Gıda Tatım ve Hayvancılık Bakanlığı, İstatistik ve bilgi Sistemleri daire başkanlığı (BİMER aracılığıyla). [Erişim Tarihi: 07.08.2017 <https://www.tarim.gov.tr/BSGM>]
- Cooke SJ, Cowx IG. 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience* 54(9): 857-859. doi:10.1641/00063568(2004)054[0857:TRORFI]2.0.CO;2
- Dalkıran G, Baki B. 2009. Yalova İlinde Sportif (Amatör) Balıkçılık Yapan Kişilerin Yaş Grupları, Meslek Grupları ve Belgelerini Yenileme (Vize) Oranları Üzerine Bir Araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Dinçer İF, Atsız O, Kahraman CO, Çiftçi İ. 2017. Sportif olta balıkçılığının alternatif turizm kapsamında değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* (4): 39-50.
- Doğan K, Çağıltay F. 2012. İstanbul İlinde (Atatürk ve Galata Köprüsü) Sportif Olta Balıkçılığı Yapanların Sosyo Ekonomik Yapısına Yönelik Bir Araştırma, Türkiye'nin Kıyı Alanları ve Deniz Alanları IX. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, 14-17 Kasım, Antakya-Hatay. (1): 545-552.
- Garlock TM., Lorenzen K. 2017. Marine angler characteristics and attitudes toward stock enhancement in Florida. *Fisheries Research*, 186(2017): 439-445. doi: 10.1016/j.fishres.2016.08.017
- Graefe A, Mowen A, Covelli E, Trauntvein N. 2011. Recreation participation and conservation attitudes: differences between mail and online respondents in a mixed-mode survey. *Hum Dim of Wild.* 16(3): 183-199. doi: 10.1080/10871209.2011.571750
- Hunt LM, Bannister AE, Drake DAR, Fera SA, Johnson TB. 2017. Do Fish Drive Recreational Fishing License Sales? *N Am J Fish Manage.* 37(1): 122-132. doi: 10.1080/02755947.2016.1245224
- Kuru, H. 2013. İzmir Körfezi Kıyı Şeridinde Yapılan Amatör Balıkçılığın Sosyo-Ekonomik Değerlendirmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 45 s.
- Mete OS, Yüksel F. 2014. Seyhan Baraj Gölü'ndeki Ticari ve Sportif Balıkçılığın Sosyo-Ekonomik Analizi. *Bilim ve Gençlik Dergisi.* (2): 1.
- Pawson MG, Glenn H, Padda G. 2008. The definition of marine recreational fishing in Europe. *Marine Policy.* 32(3): 339-350. doi: 10.1016/j.marpol.2007.07.001
- Pollock KH, Jones CM, Brown TL. 1994. Angler Survey Methods and their Applications in Fisheries Management. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- Ryan KL, Trinnie FI, Jones R, Hart AM, Wise BS. 2016. Recreational fisheries data requirements for monitoring catch shares. *Fisheries Management and Ecology.* 23(3-4): 218-233. doi: 10.1111/fme.12151
- Taylan B, Saygı H, Bayhan B, Kaya M. 2017. İzmir İli Kıyı Şeridinde Amatör Balıkçılık. *Yun Araş Bül.* 17(4): 335-348 doi: 10.17693/yunusae.v17i31121.318341
- TurkStat 2014. Turkey Statistical Institute. Domestic producer price index, June 2014; [cited 2015Jan03]. Available from <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBulteni.eri.do?id=15956>
- Tunca S, Ünal V, Miran B. 2012. A preliminary study on economic value of recreational fishing in Izmir Inner Bay, Aegean Sea (Turkey). *EgeJFAS* 29(2): 55-62. doi: 10.12714/egejfas.2012.29.2.01
- Tunca S, Ünal V, Miran B, Güçlüsoy H, Gordo A. 2016. Biosocioeconomic analysis of marine recreational fisheries: a comparative case study from the Eastern Mediterranean, Turkey. *Fisheries Research*, 174 270-279. doi: 10.1016/j.fishres.2015.10.025
- Ünal V, Acarlı D, Gordo A. (2010). Characteristics of marine recreational fishing in the Çanakkale Strait (Turkey). *Mediterr Mar Sci.* 11(2): 315-330. doi: 10.12681/mms.79
- Zengin M. 2013. An Overview of the Status of Recreational Fisheries in Turkey: Samples of Galata Bridge, the Dardanelles, and Lake Abant. *Yun Araş Bül.* 2013(2):12-14. doi: 10.17693/yunusae.v2013i21905.235423
- <https://www.tarim.gov.tr/BSGM>. 13.08.2016 tarih ve 29800 sayılı Resmi Gazete. 4/2 Numaralı Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ [Erişim tarihi: 20.11.2017].



Reproduction Properties of Wels Catfish (*Silurus glanis*, L., 1758) Inhabiting Sıddıklı Reservoir

Ramazan YAZICI^{1*}  Mahmut YILMAZ²  Okan YAZICIOĞLU³ 

¹Ahi Evran University, Technical Vocational Schools of Higher Education, Laboratory and Veterinary Health Department, 40700 Kırşehir, Turkey

²Ahi Evran University, Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, 40100 Kırşehir, Turkey

³Ahi Evran University, Technical Vocational Schools of Higher Education, Organic Farming Program, Botanic and Animal Production Department, 40100 Kırşehir, Turkey

ABSTRACT

In this study, some reproduction properties (sex ratio, reproduction period, egg diameter and fecundity) of *Silurus glanis* inhabiting Sıddıklı Reservoir were investigated. A total of 200 samples were caught between September 2015 and August 2016 from different regions of Sıddıklı Reservoir. Sex ratio was calculated as 0.88:1.00 (Female: Male). The sex ratio was not statistically different from the expected 1.00:1.00 ($\chi^2= 0.841$, $P>0.05$). The values of gonadosomatic index (GSI) varied from 0.033 to 11.80 in females and 0.008 to 0.451 in males. According to GSI values, reproduction period of the *S. glanis* in Sıddıklı Reservoir was determined to be between April and June. The mean total fecundity and egg diameter were calculated as 46343 eggs/individual and 1.758 mm, respectively. Relative fecundity for each kilogram of female fish was 13000 eggs. The strong relationships between total fecundity-length and total fecundity-weight were determined ($r^2>0.80$).

Keywords: Kırşehir, fecundity, gonadosomatic index, reproduction season, egg diameter.

ARTICLE INFO

RESEARCH ARTICLE

Geliş : 17.04.2018

Düzeltilme : 20.07.2018

Kabul : 27.07.2018

Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.415933

* CORRESPONDING AUTHOR

rmznyzci@gmail.com

Tel : +90 386 280 55 28

Sıddıklı Barajı'nda Yaşayan Yayın Balığı (*Silurus glanis*, L., 1758)'nin Üreme Özellikleri

Öz: Bu çalışmada Sıddıklı Barajı'nda yaşayan Yayın Balığı, *Silurus glanis*'nin bazı üreme özellikleri (eşey oranı, üreme periyodu, yumurta çapı ve fekondite) araştırılmıştır. Eylül 2015- Ağustos 2016 tarihleri arasında Sıddıklı Barajı'nın farklı bölgelerinden toplamda 200 örnek yakalanmıştır. Eşey oranı 0,88:1,00 (Dişi: Erkek) olarak hesaplanmıştır. Dişi:Erkek oranı beklenen 1,00:1,00 değerinden istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır ($\chi^2= 0,841$, $P>0,05$). Gonadosomatik indeks değerlerine göre, Sıddıklı Barajı'ndaki Yayın balıklarının üreme sezonunun Nisan-Haziran ayları arasında olduğu belirlenmiştir. Ortalama total fekondite ve yumurta çapı sırasıyla 46343 yumurta/birey ve 1,758 mm olarak hesaplanmıştır. Nisbi fekondite her bir kilogram balık ağırlığına karşı 13000 yumurta olarak belirlenmiştir. Fekondite-boy ve Fekondite-ağırlık arasında kuvvetli ilişkiler tespit edilmiştir ($r^2>0,80$).

Anahtar kelimeler: Kırşehir, fekondite, gonadosomatik indeks, üreme sezonu, yumurta çapı.

Alıntılama

Yazıcı R, Yılmaz M, Yazıcıoğlu O. 2018. Reproduction Properties of Wels Catfish (*Silurus glanis*, L., 1758) Inhabiting Sıddıklı Reservoir. LimnoFish. 4(2): 112-117. doi: 10.17216/LimnoFish.415933

Introduction

The population characteristics of fish, especially reproduction information, are very important data in the evaluation and management of fish stocks (Froese 2004). The data such as sex ratio, length of first sexual maturity, maturation cycle and spawning period are the main parameters of reproduction biology studies (Reddy 1979). To understand the physiology of the fish reproduction, seasonal and developmental changes of the gonads need to be

examined with macroscopic and microscopic observations (Priyadharsini et al. 2013). Gonadal development and reproduction season form the basis for future work on the breeding frequency of the population (Chakraborty et al. 2007).

Silurus glanis L., 1758 is a species of fish that is consumed by people and has high economic value. Many countries have been cultivating for many years (Linhart et al. 2002). *S. glanis* inhabits in slow-flowing, large and medium-sized rivers, lakes with

stagnant water deposits and intense vegetation (Kottelat and Freyhof 2007). The *S. glanis* entered Turkey through the Trakya region and showed the distribution in the Marmara, Southeastern Anatolia, Aegean, Mediterranean, Black Sea and Central Anatolia regions (Geldiay and Balık 2007; Polat and Uğurlu 2011).

In Turkey, there have been a few studies about the reproductive biology of *S. glanis* (Akyurt 1988; Alp et al. 2004). Therefore, in this study, it is aimed to reveal some reproductive characteristics of *S. glanis* inhabiting Siddıklı Reservoir.

Material and Methods

Study Area

Siddıklı Reservoir located near Siddıklı Küçükboğaz Village, 40 km west of Kırşehir province, was built for irrigation. The surface area of Siddıklı Reservoir (Figure 1) is 1.65 km². Reservoir is used for irrigation of, 4945 ha agricultural area in the region. In addition, fishery activities are carried out economically in the Siddıklı Reservoir (Anonymous 2011).

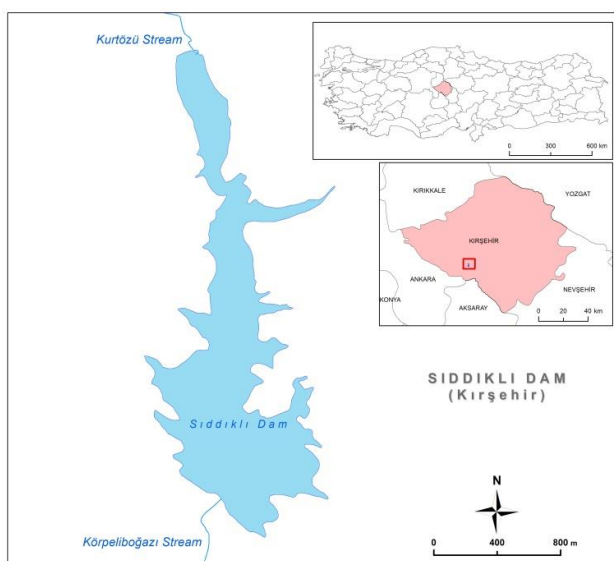


Figure 1. Geographic position of Siddıklı Reservoir.

Sampling Methods

Fish samples were monthly caught from different regions of the Siddıklı Reservoir between September 2015 and August 2016 using gillnets (25x25, 30x30, 35x35 and 40x40 mm) and trammel nets (45x45, 50x50, 55x55, 60x60, 65x65, 70x70, 75x75 and 80x80 mm). A total of 200 *S. glanis* specimens were caught during the study period.

Laboratory Processes and Data Analyses

The total and standard lengths of the specimens were measured to the nearest ± 1 mm and weighed with a precision of ± 0.01 g. Sex determination was made by macroscopic and microscopic examination of gonads.

Whether the female to male ratio in the sample is statistically different from the expected 1: 1 ratio was determined by applying the chi-square (χ^2) test (Zar 1999).

Gonadosomatic Index (GSI) values of male and females were used to determine the reproduction season. The following formula was used to calculate this index (Devlaming et al. 1982).

$$GSI = \frac{G_w}{W} \times 100$$

G_w is the gonad weight and W is the fish weight.

The number of eggs in fish ovaries was calculated by gravimetric method (Le Cren 1951).

$$F = \frac{n \times G}{g}$$

F is the total number of eggs in the ovary, n is the number of eggs in the sample from the ovary, G is the weight of the ovary (g), and g is the weight of the sample taken from the ovarium (g). Relative fecundity was calculated by dividing total fecundity with total weight of fish. After eggs of *S. glanis* photographed, egg diameters were measured by the Mshot image analysis system. The relationships of total fecundity-length and total fecundity-weight were determined using exponential and linear regression models. The model obtained high correlation value was chosen model explaining to relations.

Results

Sex ratio

During the study, a total of 200 individuals were examined. Of the total fish examined, 94 (47.0%) were females and 106 (53.0%) were males. Sex ratio was determined as 0.88:1.00 (Female: Male). This ratio was not statistically different from the expected 1.00:1.00 ($\chi^2 = 0.841$, $P > 0.05$).

Reproduction period

Monthly variations in the mean GSI values of the female and male individual and temperature values were shown in Figure 2 and 3, respectively. The values of GSI were varied from 0.03-11.80 in females and 0.008-0.451 in males. Also, descriptive statistics of GSI values in female, male and all individuals were showed in Table 1. The gonadosomatic index (GSI) of this species was the highest in April when water temperature was 14.9 °C. The GSI value of female and males increased from February to April. After April, the GSI showed a sharp decrease until June when water temperature was 20.8 °C. Monthly GSI changes in all samples showed that the reproduction period occurred between April and the end of June (Figure 2). The water temperature in reproduction period was measured as 14.9 °C in April 18.1 °C in May and 20.8 °C in June, respectively.

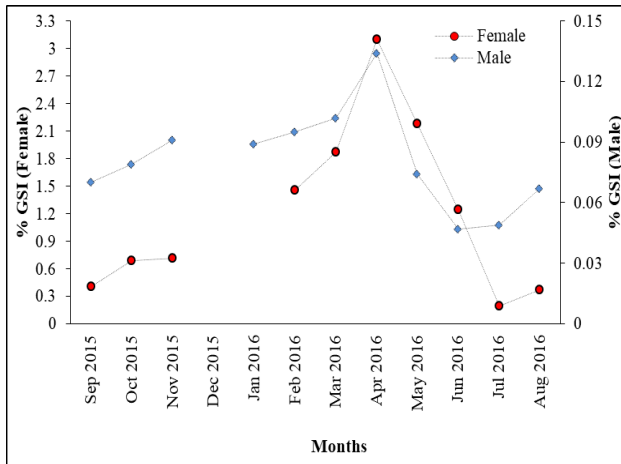


Figure 2. Seasonal changes in gonadosomatic index in female and male *S. glanis* inhabiting Siddıklı Reservoir.

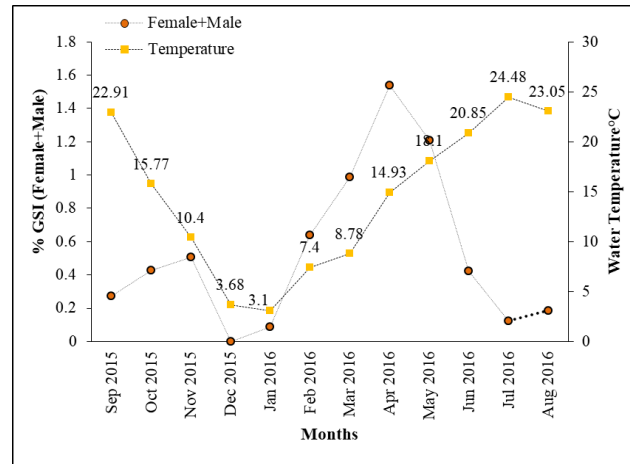


Figure 3. The relationship between GSI values and water temperature for all individuals.

Table 1. Descriptive statistics of GSI values.

Months	Female		Male		All Individuals	
	N	Avg ± Sd (Min-Max)	N	Avg ± Sd (Min-Max)	N	Avg ± Sd (Min-Max)
January	-	-	2	0.089±0.099 (0.018-0.159)	2	0.089±0.099 (0.018-0.159)
February	2	1.455±1.033 (0.725-2.186)	3	0.095±0.073 (0.011-0.146)	5	0.639±0.908 (0.011-2.185)
March	2	1.869±0.099 (1.799-1.939)	2	0.102±0.035 (0.077-0.127)	4	0.986±1.022 (0.077-1.939)
April	9	3.096±0.384 (2.357-3.469)	10	0.134±0.117 (0.042-0.451)	19	1.537±1.543 (0.042-3.469)
May	14	2.176±1.467 (0.165-6.495)	12	0.074±0.051 (0.025-0.205)	26	1.206±1.504 (0.025-6.495)
June	12	1.244±3.328 (0.070-11.80)	25	0.047±0.017 (0.026-0.095)	37	0.425±1.900 (0.026-11.80)
July	18	0.193±0.084 (0.033-0.428)	17	0.049±0.050 (0.021-0.236)	35	0.124±0.101 (0.021-0.428)
August	10	0.374±0.348 (0.144-1.126)	16	0.067±0.087 (0.015-0.358)	26	0.185±0.267 (0.015-1.126)
September	9	0.406±0.172 (0.207-0.761)	6	0.070±0.055 (0.027-0.156)	15	0.272±0.217 (0.027-0.761)
October	16	0.689±0.313 (0.498-0.954)	12	0.079±0.082 (0.008-0.312)	28	0.428±0.326 (0.008-0.954)
November	2	0.716±0.086 (0.655-0.777)	1	0.091±0 (0.091-0.091)	3	0.508±0.365 (0.091-0.777)
December	-	-	-	-	-	-
Total	94	1.098±1.589 (0.033-11.80)	106	0.070±0.068 (0.008-0.451)	200	0.551±1.201 (0.008-11.80)

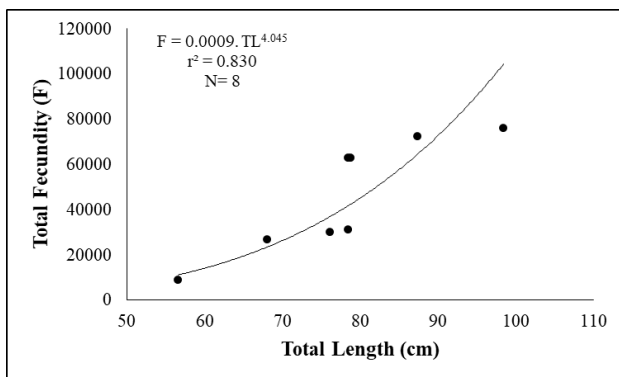
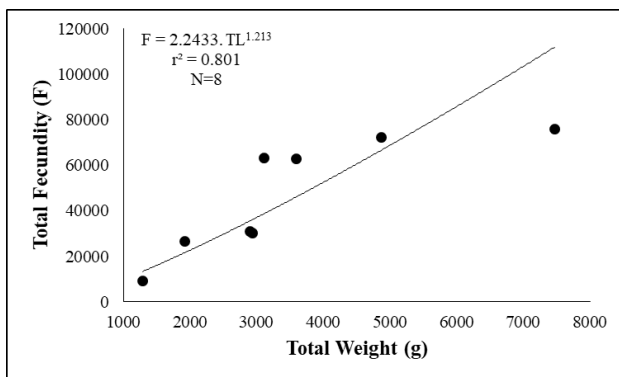
Fecundity and Egg Diameter

Total fecundity was estimated in 8 females. The minimum, maximum, mean length and weight of 8 females were given in Table 2. The number of eggs in female varied between 9018 and 75938 eggs/individual. The mean total fecundity was 46343eggs/individual. Egg diameters ranged from 1.091 mm to 2.465 mm and mean egg diameter was found as 1.758 mm (Table 2). Relative fecundity for each kilogram of female fish was ranged from 7020 to 17510 eggs and mean relative fecundity was calculated as 13000 eggs.

The relationships between total fecundity-length (Figure 4) and total fecundity-weight (Figure 5) were determined as $F = 0.0009 \times TL^{4.045}$ and $F = 2.2433 \times W^{1.213}$, respectively. It was found that the number of eggs (total fecundity) increased in parallel with length and weight increase (Figure 4-5). Coefficients of correlation showed that there were strong relationships between total fecundity-length ($r^2 = 0.830$) and total fecundity-weight ($r^2 = 0.801$) of *S. glanis* inhabiting Siddıklı Reservoir.

Table 2. Fecundity and egg diameter of *S. glanis* inhabiting Sıddıklı Reservoir.

	N	Mean Total Length (Min-Max) (cm)	Mean Total Weight (Min-max) (g)	Minimum	Maximum	Mean±Sd
Fecundity	8	77.8	3509.46	9018	75938	46343±25012.429
Egg Diameter		(56.6-98.4)	(1283.6-7465.1)	1.091 mm	2.465 mm	1.758±0.604

**Figure 4.** The relationships between total fecundity and total length in *S. glanis*.**Figure 5.** The relationships between total fecundity and total weight in *S. glanis*.

Discussion

In this study, the sex ratio was found not to be statistically different from the expected 1.00:1.00 ($\chi^2 = 0.841$, $P > 0.05$). Alp et al. (2004) found that sex ratio was 1.00:0.82 in Menzelet Reservoir and that this ratio was not different from expected 1.00:1.00. Sex ratios were reported as 50.62% male and 49.38% female in Hirfanlı Dam Lake (Doğan Bora and Gül 2004), 60.94% female, 26.56% male and 12.50% unsexed in Altınkaya Dam Lake (Yılmaz et al. 2007), 49.1% of female and 50.9% of male in İznik Lake (Uysal et al. 2009), 40.91% female, 59.09% male in Çelik Lake (Yüngül et al. 2014) and 42.86% female, 57.14% male in Altınkaya Dam Lake (Saylar 2014). In the literature, the numbers of male and female individuals are generally close to each other.

It has been determined that the reproduction period of *S. glanis* in the Sıddıklı Reservoir continued from April to June according to the monthly GSI changes of all individuals. As a matter of fact, Alp et

al. (2004) reported that hunting for *S. glanis* in Turkey has banned between 1 April and 1 August. It has been reported that this species was breeding from June to August in the Menzelet Reservoir (Alp et al. 2004) and from May to June in Karasu Stream (Akyurt 1988). In this study, the water temperature in reproduction period was measured as 14.9 °C in April 18.1 °C in May and 20.8 °C in June, respectively. Akyurt (1988) found that the water temperature in the prior of reproduction season in Karasu Stream was 16-18 °C. In other studies, the water temperature at the time of reproduction was noted as 15-18 °C (Slashtenko 1956) and 18-22 °C (Copp et al. 2009). The results of this study are quite compatible with other studies in terms of both reproduction time and water temperature. Also, the spawning season is dependent on the ecological conditions of the habitats and is closely related to the water temperature (Akyurt 1988). For this reason, reproduction time may vary depending on water temperature, latitude and climatic characteristics of habitats.

In this study, total fecundity ranged from 9018-75938 egg/individual and mean total fecundity was determined as 46343 egg/individual. Akyurt (1988) found that *S. glanis* had 12.700 eggs per kilogram in the Karasu Stream. The mean total fecundity of *S. glanis* was calculated as 87108 egg/individual (Alp et al. 2004). Copp et al. (2009) reported that the mean total fecundity was found to vary between 14.600-354.000 eggs/individual in *S. glanis* populations. The total fecundity value obtained in this study was lower than other studies. As a matter of fact, Jones (2009) reported that fecundity decreased because of the slowing of fish growth. The fact that the growth of *S. glanis* inhabiting in Sıddıklı Reservoir is very slow (Yazıcı 2018) confirms the results of this research. Although there are fishing at least twice each month during the reproductive period in this study, gonads were taken only from 8 fish. The lack of the number of fishes that reached reproduction maturation led to this situation. In this respect, although the value of total fecundity in this study suits the reference values reported by Copp et al. (2009), it is considered that an actual comparison cannot be made. However, relative fecundity for each kilogram of female fish was 13000 eggs in this study. The number of eggs per kilogram 12700 eggs in the Karasu Stream (Akyurt 1988). Alp et al. (1988) found that *S. glanis* had 8434

eggs per kilogram in the Menzelet Reservoir. Relative fecundity values of this study were higher than other studies. The weight and lengths of fish in the sample led to this situation.

In this study, it was determined that the egg diameter of *S. glanis* ranged from 1.091 mm to 2.465 mm and mean egg diameter was 1.758 mm. Akyurt (1988) reported that mean egg diameter of this species was 2.500 mm in Karasu Stream. The diameters of the egg of *S. glanis* inhabiting Menzelet Reservoir vary between 1.000 mm and 3.630 mm, and the mean egg diameter is 2.130 mm (Alp et al. 2004). According to the results of this study, egg diameters of the *S. glanis* were lower than the other studies. The lack of the number of fishes that reached reproduction maturation may have caused this situation.

The strong relationships which are exponential between fecundity and length and fecundity and weight were determined in this study. Also, fecundity increased with the weight and length increases. Alp et al. (2004) reported that there are strong correlations between fecundity and length and fecundity and weight in *S. glanis* inhabiting Menzelet Reservoir and noted that the number of eggs was closely related to the increase in length and weight ($r^2 > 0.899$).

In conclusion, *S. glanis* inhabiting Sıddıklı Reservoir performed reproduction activities between April and June. The changing climate conditions due to global warming can be affect the reproduction season of fish. Therefore, constant updating of the reproduction times of the fish species in each habitat and the regulation of fishing bans according to the habitats will be beneficial for the future of fish populations.

Acknowledgements

This work was financially supported by Ahi Evran University (Project No: PYO. MYO. 4001. 15. 001). We thank Abdulkadir YAĞCI and Ali AYDEMİR for their help during sampling.

References

- Akyurt İ. 1988. Iğdır Ovası Karasu Çayı'nda yaşayan yayın balıklarının (*Silurus glanis* L.) biyoeolojisi ve ekonomik değer taşıyan verimleri üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 19(1-4): 175-188. [in Turkish]
- Alp A, Kara C, Büyükçapar HM. 2004. Reproductive biology in a native European catfish, *Silurus glanis* L., 1758, population in Menzelet Reservoir. Turk J Vet Anim Sci. 28(3): 613-622.
- Anonymous 2011. Kırşehir il çevre durum raporu. Kırşehir Valiliği 219 p. [in Turkish]
- Chakraborty BK, Mirza ZA, Miah MI, Habib MAB, Chakraborty A. 2007. Reproductive cycle of the endangered *Sarpunti*, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) in Bangladesh. Asian Fisheries Science 20(1/2): 145-164.
- Copp GH, Britton JR, Cucherousset J, García-Berthou E, Kirk R, Peeler E, Stakénas S. 2009. Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced range. Fish Fish. 10(3): 252-282. doi: 10.1111/j.1467-2979.2008.00321.x
- Devlaming V, Grossman G, Chapman F. 1982. On the use of the gonadosomatic index. Comp Biochem Phys Part A. 73(1):31-39. doi: 10.1016/0300-9629(82)90088-3
- Doğan Bora N, Gül A. 2004. Feeding biology of *Silurus glanis* (L., 1758) living in Hirfanlı Dam Lake. Turk J Vet Anim Sci. 28(3): 471-479.
- Froese R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. Fish Fish. 5(1):86-91. doi: 10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x
- Geldiay R, Balık S. 2007. Türkiye tatlısu balıkları. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 644 p. [in Turkish]
- Jones MC. 2009. Chapter 2: Age and growth. In: Fuiman LA, Werner RG, editors. Fishery science: the unique contributions of early life stages, New Jersey (USA): John Wiley & Sons. p.33-62.
- Kottelat M, Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes, Germany: Kottelat, Cornol. 646 pp.
- Le Cren ED. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). J Anim Ecol. 20(2):201-219. doi: 10.2307/1540
- Linhart O, Stech L, Svarc J, Rodina M, Audebert JP, Grecu J, Billard R. 2002. The culture of the European Catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France. Aquat Living Resour. 15(2):139-144. doi: 10.1016/S0990-7440(02)01153-1
- Polat N, Uğurlu S. 2011. Samsun ili tatlısu balık faunası. Samsun: Ceylan Ofset. 272 p. [in Turkish]
- Priyadharsini S, Manoharan J, Varadharajan D, Subramaniyan A. 2013. Reproductive biology and histological study of Red Lionfish *Pterois Volitans* from Cuddalore, South East Coast of India. J Aquac Res Development. 4(6):1-9. doi: 10.4172/2155-9546.1000201
- Reddy PB. 1979. Maturity and spawning in the Murrel, *Channa punctata* (Bloch, 1973) (Pisces, Teleostei, Channidae) from Guntur. Proc Indian Natl Sci Acad B Biol Sci B. 45(6):543-553.
- Saylar Ö. 2014. Comparative age determination methods of *Silurus glanis* L., 1758 living in Altınkaya Dam Lake according to their bony structures. The Journal of Adyutayam. 2 (2):1-7. [in Turkish]
- Slastenenko E. 1956. Karadeniz Havzası balıkları. İstanbul. Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları. 711 p. [in Turkish].
- Uysal R, Yağcı M, Yeğen V, Cesur M, Yağcı A, Çetinkaya S, Bostan H. 2009. İznik Gölü (Bursa-Türkiye)'ndeki Yayın Balığı (*Silurus glanis* L., 1758) populasyonunun büyüme özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 13(3): 221-228. [in Turkish]

- Yazıcı R. 2018. Biological properties of the Wels Catfish (*Silurus glanis* L., 1758) from Sıddıklı Küçükboğaz Dam Lake [PhD Thesis]. Ahi Evran University. 154 p. [in Turkish]
- Yılmaz S, Yılmaz M, Polat N. 2007. Altınkaya Baraj Gölü (Samsun)'ndeki *Silurus glanis* L., 1758 populasyonunda yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri üzerine bir araştırma. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi 2(1):18-26. [in Turkish]
- Yüngül M, Karaman Z, Dörücü M. 2014. Çelik Gölü'nde yaşayan yayın balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'nın yaş ve bazı büyüme özellikleri. Yunus Araştırma Bülteni 2014(4): 73-84. [in Turkish] doi: [10.17693/yunus.19089](https://doi.org/10.17693/yunus.19089)
- Zar JH. 1999. Biostatistical analysis. New Jersey (USA): Prentice-Hall. 663 p.



Zooplankton Fauna of Some Temporary Volcanic Lakes in Gaziantep

Ahmet BOZKURT *  M. Ayçe GENÇ 

İskenderun Technical University, Marine Sciences and Technology Faculty, 31200, İskenderun, Hatay, Turkey

ABSTRACT

Zooplankton species diversity of four temporary lakes around Tahtaköprü Dam Lake (Gaziantep) has been determined within the provincial borders of Gaziantep. During the study, a total of 29 species (18 belonging to Rotifera, 8 to Cladocera and 3 to Copepoda) were identified in the study area. It was determined that the zooplankton fauna of the lakes consist of the same species and the amounts of all species were abundant.

Keywords: Gaziantep, temporary lakes, zooplankton

ARTICLE INFO

SHORT COMMUNICATION

Geliş : 16.11.2017

Düzeltilme : 11.07.2018

Kabul : 20.07.2018

Yayın : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.354205

* CORRESPONDING AUTHOR

ahmet.bozkurt@iste.edu.tr

Tel : +90 326 614 16 93 / 3405

Gaziantep'te Bazı Geçici Volkanik Göllerin Zooplankton Faunası

Öz: Gaziantep il sınırları içerisindeki Tahtaköprü Baraj Gölü (Gaziantep) civarında bulunan dört geçici gölün zooplankton tür çeşitliliği belirlenmiştir. Çalışma alanında toplam 29 zooplankton türü (18'i Rotifera, 8'i Kladocera ve 3'ü Kopepoda'ya ait) tespit edilmiştir. Çalışmada, göllerin zooplankton içeriğinin aynı türlerden oluştuğu ve tüm türlerin miktarlarının bol olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Gaziantep, geçici göller, zooplankton

Alıntılama

Bozkurt A, Genç MA. 2018. Zooplankton Fauna of Some Temporary Volcanic Lakes in Gaziantep. LimnoFish. 4(2): 118-121. doi: 10.17216/LimnoFish.354205

Introduction

Temporary wetlands are ecosystems that contain water during periods that can vary from a few months to several years (Schwartz and Jenkins 2000), thus constituting reservoirs of species adapted to these harsh environmental conditions. They usually develop in shallow depressions, and their size can vary from a few square meters to hundreds of hectares (Williams 1987; Schwartz and Jenkins 2000). Several authors have studied some aspects of the alternation of wet and dry phases and their influence on the biota of temporary or episodic environments in various ecosystems in the world (Williams et al. 1998; Bayly 2001; Roshier et al. 2001).

It is well known that there is an inverse relationship between richness and abundance of zooplankton and the concentration of total dissolved solids (Hammer 1986; Green 1993;

Williams et al. 1998; Hall and Burns 2001; Ivanova and Kazantseva 2006), due to the increasing environmental stress produced by the increase in salinity (Herbst 2001), but in saline lakes, biomass tends to be higher due to the occurrence of large-sized zooplankton species that can thrive since the environmental stress causes lack of fishes (Evans et al. 1996).

Zooplankton is very important in aquatic ecosystem because freshwater is a vital component of food webs. The smallest zooplankton are eaten by the larger zooplankton which, in turn, are eaten by small fish, aquatic insects and so on. In addition to these, herbivorous zooplankton graze on phytoplankton or algae, and help maintain the natural balance of algae. This study was conducted to increase the knowledge on the zooplankton fauna of temporary lakes in Turkey since there were not enough studies.

Material and Methods

The specimens were collected from 4 temporary lakes (36° 50' 37" N, 36° 39' 03" E) (Figure 1) by using a plankton net with 60 µm mesh size. The net was hauled vertically from the bottom to the surface in the lakes in March 2007, April 2007, August 2007, January 2008 and March 2016, and then samples were replaced into glass jar. Sampling was not made due to lack of water in lakes in September 2007, October 2007 and August 2016. The samples were fixed with 4% buffered formaldehyde. The zooplankton species examination was done using an Olympus CH40 microscope. To identify the species the works of Ruttner-Kolisko (1974), Koste (1978), Segers (1995), Scourfield and Harding (1966), Smirnov (1974), Negrea (1983), Korinek (1987), Pennak (1989), Borutsky (1964), Dussart (1969), Damian-Georgescu (1970), and Kiefer (1978) were reviewed. All the lakes are within approximately 400 meters and they are 377 m above the sea level. They have a maximum depth of 6 m (B), 5 m (A), 3 m (C), 2 m (D), and a surface area of 5000 m², 6250 m², 1250 m² and 2500 m² respectively. The lakes are located near an old volcano called Koruhöyük (Ersoy 2013), and the volcanic rocks still preserve the form. The lakes are formed in the pits formed by the volcanic rocks.



Figure 1. Locations of Lakes and Sampling stations

Result

Out of total 29 taxa, 18 belong to Rotifera, 8 to Cladocera and 3 to Copepoda. A total of 5 sampling were conducted in the study. *Lecane closterocerca* (Schmarda, 1859), *Pompholyx sulcata* Hudson, 1885, *Testudinella patina* (Hermann, 1783), *Bosmina longirostris* (Müller, 1785) and *Chydorus sphaericus* (Müller, 1776) were found in 4 sampling time but *Asplanchna sieboldii* (Leydig, 1854), *Brachionus budapestinensis* Daday, 1885, *Keratella tropica* (Apstein, 1907), *Keratella quadrata* (Müller, 1786), *Lecane ohioensis* (Herrick, 1885), *Lepadella patella* (Müller, 1773), *Trichocerca stylata* (Gosse, 1851), *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine, 1820), *Ceriodaphnia pulchella* Sars, 1862, *Moina micrura*

Kurz, 1874 were found in only one sampling time. Detected five families from Rotifera, Brachionidae was the most species rich family with 8 species followed by Lecanidae with 6 species. Trichocercidae and Asplanchnidae had the least species, followed by Testudinellidae with 2 species. Four family were detected from Cladocera, Daphnidae was the most species rich family with 4 species followed by Chydoridae with 2 species, and Bosminidae and Moinidae families each one had 1 species. In the Copepoda with two families, Cyclopoidae had 2 species and Diaptomidae had 1 species. All species in the study were abundant but *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *K. quadrata*, *K. tecta* (Gosse, 1851), *K. tropica*, *T. patina*, *C. reticulata*, *C. pulchella*, *Daphnia magna* Straus, 1820, *C. sphaericus*, *M. micrura*, *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875 and *Arctodiaptomus similis* (Baird, 1859) were over-abundant at all sampling times in the lakes. The lesser found species were *Anuraeopsis fissa* Gosse, 1851, *L. closterocerca*, *L. ohioensis*, *L. unguolata* (Gosse, 1887) and *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776).

Discussion

Almost all species detected in the study were cosmopolites with wide distribution. *Brachionus angularis* Gosse, 1851, *B. budapestinensis* Daday, 1885, *B. calyciflorus* Pallas, 1766, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *K. tecta*, *K. tropica*, *Lecane bulla* (Gosse, 1886), *L. patella*, *T. patina* (Hermann, 1783), *B. longirostris*, *S. vetulus*, *C. rectangula* (Sars, 1862), *C. sphaericus*, *C. vicinus*, are reported to be found in many aquatic environment and cosmopolite species and have wide distribution area (Eldredge and Evenhuis 2003; Hutchinson 1967; Ruttner-Kolisko 1974; Braioni and Gelmini 1983; Ramdani et al. 2001). *C. abyssorum* Sars, 1863 and *Cyclops vicinus* appear in lakes, rivers, marshes, littoral zone in all types aquatic environment such as small waters and prefer warm waters (Dussart 1969). According to Koste (1978), some of *Brachionus* species (*B. angularis*, *B. budapestinensis*, *B. calyciflorus*) prefer warmer zone and are frequent in trophic and subtrophic waters.

It is thought that due to lack of fish and other planktivorous organisms in the lakes, the abundance of zooplankton were high.

Although Tahtaköprü Dam Lake is about 3.4 km away from the sampling area, it has been determined that species content is quite different. Ülgü and Bozkurt (2015) reported 44 zooplankton species in the Tahtaköprü Dam Lake, but only 16 taxa of these species were found in the study area. On the other hand, thirteen of the species (*Anuraeopsis fissa*,

Lecane bulla, *L. ohioensis*, *L. ungulata*, *L. patella*, *T. patina*, *T. stylata*, *A. sieboldii*, *C. reticulata*, *D. magna*, *S. vetulus*, *C. abyssorum*, *A. similis*) in the study area have not been reported in Tahtaköprü Dam Lake. Some taxa [*Rotaria neptunia* (Ehrenberg, 1832), *B. leydigi* Cohn, 1862, *B. quadridentatus* Hermann, 1783, *B. urceolaris* (Müller, 1773), *Notholca squamula* (Müller, 1786), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832, *Cephalodella gibba* (Ehrenberg, 1838), *Trichocerca* sp., *Synchaeta* sp., *Polyarthra dolichoptera* Idelson, 1925, *P. vulgaris* Carlin, 1943, *Asplanchna girodi* (de Guerne, 1888), *Hexarthra mira* (Hudson, 1871), *Filinia longiseta*

(Ehrenberg, 1834), *F. opoliensis* (Zacharias, 1898), *Collotheca pelagica* (Rousselet, 1893), *Diaphanosoma birgei* Korinek, 1981, *Daphnia* sp., *Macrothrix laticornis* (Fischer, 1851), *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Leydigia leydigi* (Schoedler, 1863), *Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901), *Diacyclops bicuspidatus* (Claus, 1857), *Cryptocyclops bicolor* (G.O.Sars, 1863), *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857), *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853), *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758, *Bryocamptus minutus* (Claus, 1863)] were found in Tahtaköprü Dam Lake (Ülgü and Bozkurt 2015) but they were not found in the sampling area.

Table 1. The identified zooplankton species of the studied lakes.

Family	Species	2007			2008	2016	
		Marc.	Apr.	Aug.	Janu.	Marc.	
ROTIFERA	Brachionidae	<i>Anuraeopsis fissa</i>	-	+	+	-	-
		<i>Brachionus angularis</i>	-	+	+	+	-
		<i>B. budapestinensis</i>	-	-	+	-	-
		<i>B. calyciflorus</i>	-	+	+	+	-
		<i>Keratella cochlearis</i>	+	+	-	-	-
		<i>K. quadrata</i>	-	-	-	-	+
		<i>K. tecta</i>	+	+	+	-	-
	<i>K. tropica</i>	-	-	+	-	-	
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	+	-	+	-	+
		<i>L. closterocerca</i>	+	+	+	-	+
<i>L. luna</i>		-	+	+	-	+	
<i>L. ohioensis</i>		-	-	+	-	-	
<i>L. ungulata</i>		-	+	+	-	-	
Testudinellidae	<i>Lepadella patella</i>	-	-	+	-	-	
	<i>Pompholyx sulcata</i>	+	+	+	+	-	
Trichocercidae	<i>Testudinella patina</i>	+	+	+	-	+	
	<i>Trichocerca stylata</i>	-	-	+	-	-	
Asplanchnidae	<i>Asplanchna sieboldii</i>	+	-	-	-	-	
CLADOCERA	Daphnidae	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	+	-	-	-	-
		<i>C. pulchella</i>	-	-	-	+	-
		<i>Daphnia magna</i>	+	-	-	-	+
		<i>Simocephalus vetulus</i>	+	+	-	-	-
	Chydoridae	<i>Coronatella rectangula</i>	+	+	-	-	-
		<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+	-	+
Bosminidae	<i>Bosmina longirostris</i>	+	+	+	+	-	
Moinidae	<i>Moina micrura</i>	+	-	-	-	-	
COPEPODA	Cyclopoidae	<i>Cyclops abyssorum</i>	-	+	-	-	+
		<i>C. vicinus</i>	-	-	-	+	+
	Diaptomidae	<i>Arctodiaptomus similis</i>	+	+	-	+	-

It is thought that the difference between the zooplankton structure of Tahtaköprü Dam Lake and volcanic lakes may be due to differences in sampling time or water quality effect of volcanic rocks.

Distribution of the species was quite closely related to the ecological characteristics of the species and all species in the study could be found in tropical and subtropical climate zones, such as found in the study.

References

- Bayly IAE. 2001. Invertebrate occurrence and succession after episodic flooding of a central Australian rock hole. *J Roy Soc West Austr.* 84: 29-32.
- Borutsky EV. 1964. Freshwater Harpacticoida. Fauna of U.S.S.R. (Crustacea), Vol. 3. Jerusalem, Israel: Israel Program for Scientific Translations 607 p.
- Braioni MG, Gemlini D. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Rotiferi Monogononti. Italy: Consiglio Nazionale delle Ricerche, 181p.
- Damian-Georgescu A. 1970. Fauna Republicii Socialiste Romania, Crustacea. Vol. IV. Fasc. 11. Copepoda, Harpacticoida. -Ed. Acad. R.P.R. Bucuresti 249 p.
- Dussart BH. 1969. Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale, 2: Cyclopoidea et Biologie. Paris, France: N. Boubée et Cie.
- Eldredge LG, Evenhuis NL. 2003. Hawaii's biodiversity: a detailed assessment of the numbers of species in the Hawaiian Islands. *Bishop Mus. Occas. Pap.* 76: 28 p.
- Ersoy Ş. 2013. Hatay'ın uyuyan volkanı "Koruhöyük" ne zaman uyanacak? *Hatay Keşif Dergisi*, 78, ss.
- Evans M, Arts M, Roberts R. 1996. Algal productivity, algal biomass, and zooplankton biomass in a phosphorus-rich saline lake: deviations from regression model predictions. *Can J Fish Aquat Sci.* 53(5): 1048-1060.
[doi: 10.1139/f96-037](https://doi.org/10.1139/f96-037)
- Green J. 1993. Zooplankton associations in East African lakes spanning a wide salinity range. *Hydrobiologia.* 267: 249–256.
- Hall CJ, Burns CW. 2001. Effects of salinity and temperature on survival and reproduction of *Boeckella hamata* (Copepoda: Calanoida) from a periodically brackish lake. *J Plankton Res.* 23:97–103
[doi: 10.1093/plankt/23.1.97](https://doi.org/10.1093/plankt/23.1.97)
- Hammer UT. 1986. Saline Lake Ecosystems of the World. Monographiae Biologicae 59. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. 616 p.
- Herbst D. 2001. Gradients of salinity stress, environmental stability and water chemistry as a template for defining habitat types and physiological strategies in inland salt waters. *Hydrobiologia.* 466: 209 - 219.
- Hutchinson GE. 1967. A treatise on limnology. Vol. 2: Introduction to lake biology and the limnoplankton. Wiley, New York, 1115.
- Ivanova MB, Kazantseva TI. 2006. Effect of water pH and total dissolved solids on the species diversity of pelagic zooplankton in lakes: A Statistical Analysis. *Russ J Ecol.* 37(4): 264–270.
[doi: 10.1134/S1067413606040084](https://doi.org/10.1134/S1067413606040084)
- Kiefer F. 1978. Das Zooplankton der Binnengewässer. Teil 2. E. Schweizerbartsche Verlag, Stuttgart. 380 p.
- Korinek V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia* 145: 35-45.
- Koste W. 1978. Rotatoria. Die Radertiere Mittel-europas, 2nd ed. Gebruder Borntraeger, Berlin and Stuttgart. 673.
- Negrea ST. 1983. Fauna Republicii Socialiste Romania. vol. 4, 12. Crustacea Cladocera. Academia Republicii Socialiste Romania, Bucharest, 399 pp.
- Pennak RW. 1989. Coelentera. In: Fresh-water Invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca, 3rd edition. John Wiley & Sons, New York, 110–127.
- Ramdani M, Flower RJ, Elkhiani N. 2001. Zooplankton (Cladocera, Ostracoda), Chironomidae and benthic fauna remains in sediment cores from nine North African wetland lakes: The CASSARINA Project, *Aquat Ecol.* 35: 389–403.
[doi: 10.1023/a:1011965226399](https://doi.org/10.1023/a:1011965226399)
- Roshier DA, Whetton PH, Allan RJ, Robertson AI. 2001. Distribution and persistence of temporary wetland habitats in arid Australia in relation to climate. *Austral Ecol.* 26:371-384.
[doi: 10.1046/j.1442-9993.2001.01122.x](https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2001.01122.x)
- Ruttner-Kolisko A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. English Translation of Die Binnengewässer V. 26, Part 1. Stuttgart, Germany: Schweizerbart.
- Schwartz SS, Jenkins DG. 2000. Temporary aquatic habitats: constraints and opportunities. *Aquat Ecol.* 34: 3 – 8.
- Scourfield DJ, Harding JP. 1966. A Key to The British Freshwater Cladocera, *Freshwater Biol., Ass.Sci. Publ.*, No. 5.
- Segers H. 1995. "World Records of Lecanidae (Rotifera: Monogononta)." Studiedocumenten Van Het Koninklijk Belgisch Instituut Voor Natuurwetenschappen, Nr. 81, 114
- Smirnov NN. 1974. Fauna of the U.S.S.R. Crustacea. Vol. 1. No. 2, Chydoridae, I.P.S.T., Jerusalem, 644 pp.
- Ülgü M, Bozkurt A. 2015. Zooplankton Fauna of Tahtaköprü Dam Lake (Gaziantep). *International Journal of Scientific and Technological Research.* 1: 203-215
- Williams DD. 1987. The ecology of temporary waters. Timber Press, Portland, 205 p.
- Williams WD, De Decker P, Shield RK. 1998. The limnology of Lake Torrens, an episodic salt lake of central Australia, with particular reference to unique events in 1989. *Hydrobiologia.* 384(1-3): 101-110.



Orta Doğu ve Türkiye’de İçsu Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Geleceğe Dair Tahminler

Deniz GÜNAY*  Dilek EMİROĞLU  Tolga TOLON 

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

Ö Z

Bu çalışmada Türkiye’nin de içinde olduğu 16 Orta Doğu ülkesinin bugünkü ve gelecekteki iç su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik üretimi, istatistik verileri yardımıyla değerlendirilmiştir. Trend analizi sonucunda 2015 yılında yaklaşık 390 000 ton olan Orta Doğu iç su avcılık üretiminin 2020 yılında 380 000 tona gerileyebileceği, 2015 yılında 1 660 000 ton olan yetiştiricilik üretiminin 2020 yılında yaklaşık 2 060 000 ton olabileceği tahmin edilmiştir. Türkiye’de ise toplam su ürünleri üretiminin 2016 yılı itibariyle %5,8 ‘ini oluşturan iç su ürünleri avcılığının 2020 yılında daha da azalacağı (30 000 ton), %17,2’sini oluşturan iç su ürünleri yetiştiriciliğinin ise artmaya devam edeceği (133 000 ton) öngörülmüştür. İç su ürünleri balıkçılığının sürdürülebilir olması ve sektörün gelişimi protein talebinin karşılanması ve sosyo-ekonomik gelişim açısından önemlidir.

Anahtar kelimeler: Avcılık, Yetiştiricilik, Orta Doğu Ülkeleri, Türkiye, İç sular

MAKALE BİLGİSİ

DERLEME

Geliş : 08.12.2017
Düzeltilme : 03.07.2018
Kabul : 04.07.2018
Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.363924

* SORUMLU YAZAR

denizbalki@hotmail.com
Tel : +90 232 311 40 95

Current State of Inland Capture Fisheries and Aquaculture in Middle East Countries and Expectations for the Future

Abstract: In this study, current and future production of inland capture fisheries and aquaculture productions of 16 Middle Eastern countries, including Turkey, were evaluated by statistical fisheries data. According to the results of trend analysis, it is predicted that inland capture fisheries production, which is about 390 000 tons in 2015, will decrease to approximately 380 000 tons in 2020 and inland aquaculture production, which is about 1 660 000 tons in 2015, will increase to approximately 2 060 000 tons in 2020 in the Middle East Countries. In Turkey, it is estimated that inland capture fisheries production, which constitutes 5.8 % of the total fishery production by 2016, will further decrease (30 000 tons) in 2020; inland aquaculture production, which constitutes 17.2 % of the total fishery production by 2016, will further increase (133 000 ton) in 2020. Sustainability and development of inland fisheries is important in order to meet protein demand and increase socio-economic development.

Keywords: Fisheries, Aquaculture, Middle East Country, Turkey, Inland Waters

Alıntılama

Günay D, Emiroğlu D, Tolon T. 2018. Orta Doğu ve Türkiye’de İçsu Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliğinin Bugünkü Durumu ve Geleceğe Dair Tahminler. LimnoFish. 4(2):122-129. doi: 10.17216/LimnoFish.363924

Giriş

Dünya genelinde iç sularda avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri üretimi, toplam su ürünleri üretiminin %30,2’sini oluşturması nedeniyle önemli bir yere sahiptir (FAO 2015). Dünya iç su üretiminin yaklaşık %1,5’i Avrupa ülkeleri tarafından sağlanırken, Orta Doğu ülkeleri %3,40’ını üretmektedirler (FAO 2015). Orta Doğu ülkelerinin bulunduğu bölge stratejik konumu ve sahip olduğu doğal kaynakları nedeniyle dünya ekonomik ve siyasi tarihinde önemli bir yere sahiptir (Çetin 2014). Ancak, Orta Doğu ülkeleri su rezervlerinin tükenmek üzere olduğu bölgeler

arasındadır (Kartal 2009). Buna karşın, özellikle Kızıl Deniz’in zengin bir yaşam faunasına sahip olması, birçok Orta Doğu ülkesinin balıkçılığı geliştirmek için çaba sarf etmelerine neden olmuştur (Beaumont vd. 2016).

Orta Doğu ülkelerinin 2015 yılı toplam iç su üretimi yaklaşık 2 050 000 ton olup, bölgedeki toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık %53’ ünü oluşturmaktadır (Tablo 1). Genel olarak, bölgedeki su ürünleri üretimi, yüksek olan su ürünleri talebini karşılayamamaktadır (GLOBEFISH 2011). Sırasıyla İsrail (23,2 kg/yıl), Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) (22,8 kg/yıl), Umman (22,4 kg/yıl), Katar (22,3

kg/yıl) ve Mısır (22,1 kg/yıl) en fazla kişi başı su ürünleri tüketimini gerçekleştiren ülkelerdir (FAO 2013).

İç su ürünleri üretiminde lider olan Orta Doğu ülkeleri; Mısır, İran ve Türkiye'dir. Bu ülkeler sayesinde Orta Doğu ülkelerindeki iç su ürünleri üretimi yüksek seviyelerde seyretmektedir. Mısır'da yer alan Nil Nehri, Quarun ve Naser Gölleri, iç su balık üretiminin ana kaynaklarını oluşturmaktadır (Feidi 1998). Mısır dünya iç su ürünleri üretiminde 7'nci, İran 16'ncı ve Türkiye 26'ncı sırada yer almaktadır. Orta Doğu 2015 iç su avcılık üretimi 389 750 ton olup, en fazla avlanan tür Nil tilapyasıdır

(*Oreochromis niloticus*) (Tablo 2). Suudi Arabistan, Kuveyt, BAE, Filistin, Umman, Bahreyn, Yemen ve Katar'da iç su ürünleri avcılığı gerçekleşmemektedir.

Orta Doğu iç su ürünleri üretiminin %81'ini iç su ürünleri yetiştiriciliği oluşturmaktadır (Şekil 1). İç sularda en fazla yetiştiriciliği gerçekleştirilen tür ise Nil tilapyasıdır (Tablo 3). 2015 yılı yetiştiricilik üretiminin yüksek olmasının en büyük nedeni Mısır'da Nil tilapyası (875 513 ton), Kefal türleri (157 179 ton) ve Sazan türlerinin (64 606); İran'da Sazan ve Gökkuşluğu alabalığının (sırasıyla; 184 064 ton, 140 632 ton); Türkiye'de Gökkuşluğu alabalığının (100 441) yetiştiriciliğinin fazla olmasıdır.

Tablo 1. İç Su Ürünleri Üretiminde Toplam Su Ürünleri Üretimindeki Payı (FAO 2015).

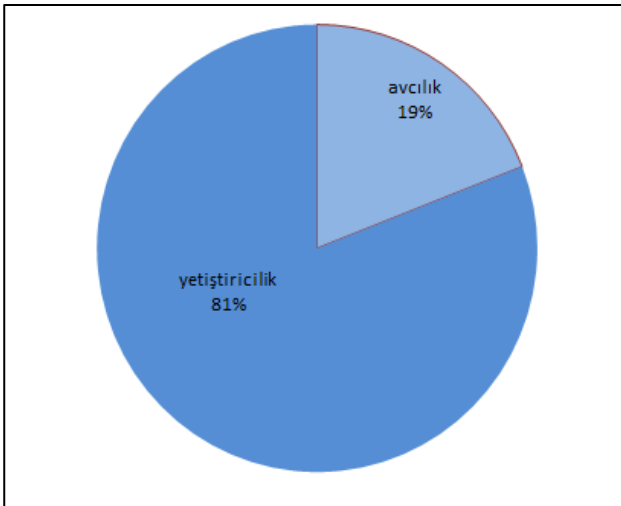
	Toplam Su Ürünleri Üretimi (ton)	İç Su Ürünleri Üretimi (ton)	İç Su Ürünleri Üretimindeki Payı (%)
Dünya	199 702 397	60 320 380	30.2
Orta Doğu Ülkeleri	3 889 251	2 045 568	52.6
Avrupa Ülkeleri	17 343 460	910 539	5.3

Tablo 2. En Fazla Avcılığı (30 000 ton ve üzeri) Gerçekleştirilen İç Su Ürünleri ve Avlandıkları Ülkeler (FAO 2015).

Türler	Miktar (ton)	Ülkeler
Nil Tilapyası (<i>Oreochromis niloticus</i>)	114093	Mısır
Adi Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	38151	İran, Irak İsrail, Türkiye
Kefal Türleri (<i>Mugilidae</i>)	32113	Mısır, İran, Türkiye, İsrail
Çamur Balığı (<i>Clarias anguillaris</i>)	30459	Mısır

Tablo 3. En Fazla Yetiştiriciliği (100 000 ton ve üzeri) Gerçekleştirilen İç Su Ürünleri ve Yetiştirildikleri Başlıca Ülkeler (FAO 2015)

Türler	Miktar (ton)	Ülkeler
Nil Tilapyası (<i>Oreochromis niloticus</i>)	881104	Mısır, Sudi Arabistan, Kuveyt, BAE
Gökkuşluğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	242613	İran, Türkiye, Lübnan, İsrail
Kefal Türleri (<i>Mugilidae</i>)	157579	Mısır, Irak
Adi Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	104688	İran, Mısır, Irak, İsrail, Suriye, Ürdün, Türkiye
Gümüş Sazanı (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	102388	İran, Irak, İsrail



Şekil 1. Orta Doğu Ülkelerinin İç Su Ürünleri Üretiminde Yetiştiricilik ve Avcılığın Payları.

Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) ve FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)'nun çeşitli yıllardaki su ürünleri istatistik verileri oluşturmaktadır. Elde edilen veriler Excel programında değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci verileri ise, daha önce yayımlanmış yayımlardan ve raporlardan elde edilmiştir. Orta Doğu ülkeleri kapsamında Bahreyn, BAE, Filistin, Irak, İran, İsrail, Katar, Kuveyt, Lübnan, Mısır, Umman, Suudi Arabistan, Suriye, Türkiye, Ürdün, Yemen olmak üzere 16 ülkenin iç su ürünleri üretimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, Orta Doğu ülkeleri iç su üretiminin dünya iç su ürünleri üretimine katkısı,

ülkelerin iç su avcılık ve yetiştiricilik oranları, iç su ürünleri üretimine ait geleceğe dair tahminler yapılmıştır. Geleceğe dair tahminlerde 1996-2015 yılı verileri kullanılarak en küçük kareler yöntemiyle trend analizi gerçekleştirilmiştir. Trend analizi için en küçük kareler yöntemi ile lineer trend doğrusu, trend denklemi ve determinasyon katsayısı elde edilmiştir. Denklem yardımıyla, tahmin modeli oluşturularak, geleceğe dair tahminler hesaplanmıştır. Çalışmada, determinasyon katsayısının uyumluluk derecesine dikkat edilmiştir.

Parametrik olmayan verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Ki-Kare (X^2) Bağımsızlık Testi kullanılmıştır. $P < 0,05$ önem düzeyinde gerçekleştirilen hesaplamalarda, IBM SPSS (Statistics for Windows Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Orta Doğu Ülkelerinde Toplam İç Su Ürünleri Üretimine Bugünkü Durumu ve Geleceğe Dair Tahmini Değerleri

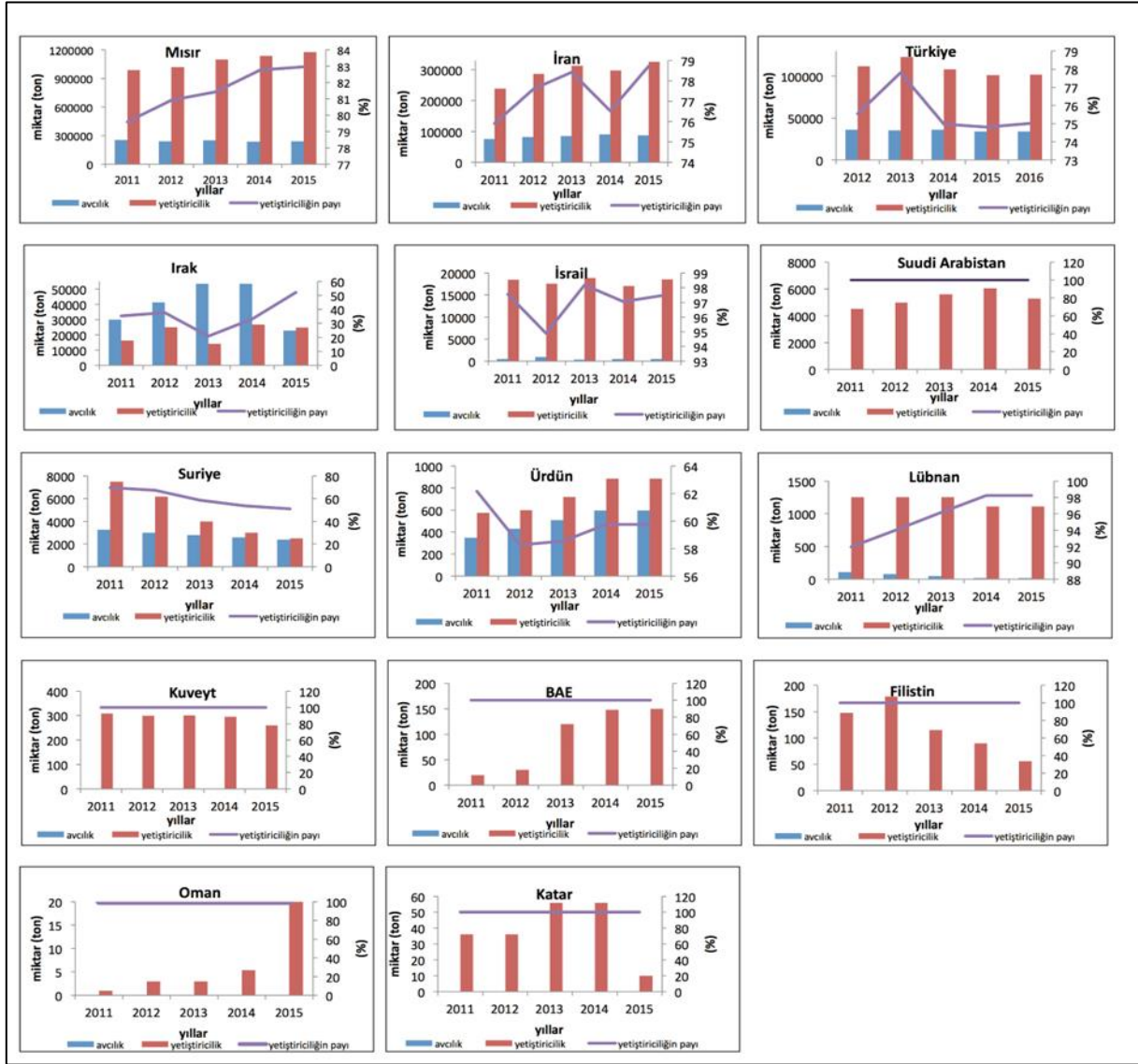
Orta Doğu ülkelerinde iç su ürünleri avcılığı yıllara göre genel olarak bir düşüş göstermektedir. 2015 yılında yaklaşık 390 000 ton olan üretimin 2020 yılında 380 000 tona gerileyebileceği tahmin edilmiştir ($R^2 = 0,366$). İç su ürünleri avcılık üretiminin lider ülkeleri Mısır, İran, Türkiye ve Irak'tır. Mısır'da 2015 yılı toplam avcılık miktarı 241 179 ton olup, bu miktarın 114 093 tonunu Nil tilapyası, 30 456 tonunu Çamur balığı, 29 368 tonunu Kefal türleri oluşturmaktadır. Mısır, dünya ülkeleri arasında Nil tilapyası türünün en fazla avcılığını gerçekleştiren ülkedir. İran'da ise toplam avcılık miktarı 88 047 ton olup, 55 430 ton Sazan türleri avlanmıştır. Irak'ta ise 2015 yılında bir önceki yıla oranla %53,32 oranında azalma görülerek toplam 22 848 ton iç su ürünleri avcılığı gerçekleştirilmiştir. Bu miktarın 15 530 tonu Sazan türleri avcılığına aittir. Suriye genel olarak iç su ürünleri avcılığında bir düşüş eğilimi göstermektedir. Ülkede, 2015 yılındaki avcılık miktarı son beş yılda yaklaşık %26 oranında düşüş göstererek 2400 ton çeşitli iç su balıkları avlanmıştır. Ürdün ve Lübnan'da ise iç su avcılık miktarları yok denecek kadar azdır (sırasıyla; 596 ton ve 20 ton). Diğer Orta Doğu ülkelerinde ise iç su ürünleri avcılığı gerçekleşmemektedir (FAO 2015) (Şekil 2).

İç su ürünleri yetiştiriciliği ise yıllara göre artan bir eğilim göstermekte olup 2015 yılında 1 660 000 ton olan üretimin 2020 yılında yaklaşık 2 060 000 ton olabileceği hesaplanmıştır ($R^2 = 0,980$). En büyük yetiştiricilik payı dünya iç su üretiminde lider ülkeler arasında olan Mısır'a aittir. Mısır 1 174 831 ton iç su ürünleri yetiştiriciliği gerçekleştirmektedir. 875 513 ton Nil tilapyası yetiştiriciliği gerçekleştirmekte olup,

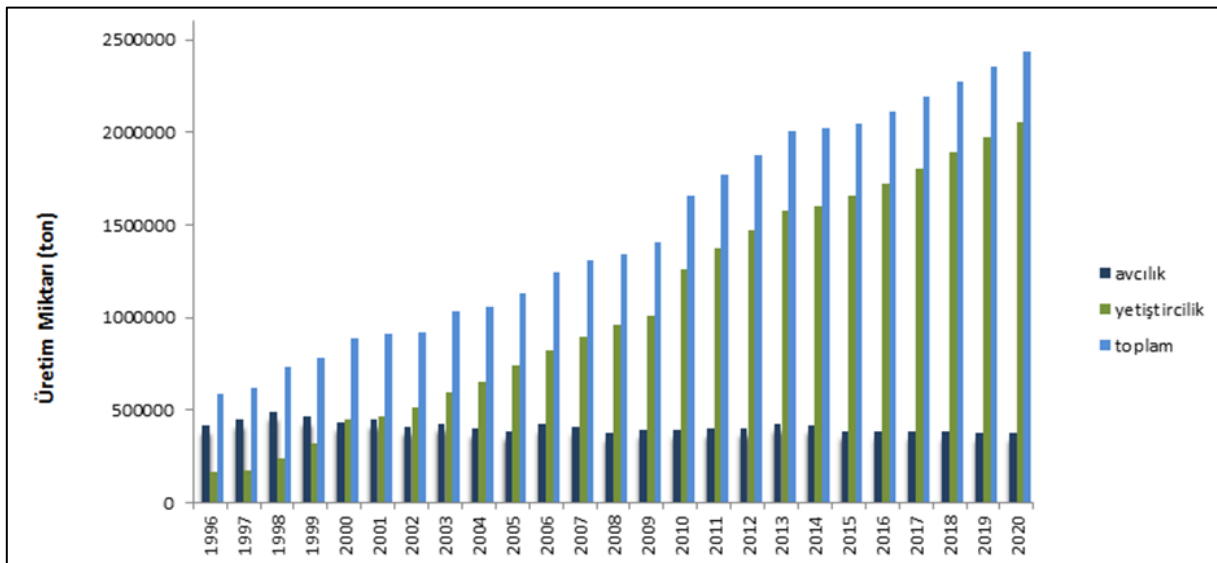
dünya ülkeleri arasında Çin ve Endonezya'dan sonra türün yetiştiriciliğini gerçekleştiren üçüncü lider ülke konumundadır. Orta Doğu ülkeleri arasında iç su ürünleri yetiştiriciliğinde ikinci lider ülke İran'dır. İran genel olarak dalgalı ancak artan bir yetiştiricilik üretimi gerçekleştirmektedir. 2015 yılı iç su yetiştiricilik miktarı 325 858 tondur. Bu miktarın 184 064 tonunu sazan balıkları, 140 632 tonunu Gökkuşluğu alabalığı, 1071 tonunu Mersin balıkları yetiştiriciliği oluşturmaktadır. İran dünya ülkeleri arasında Gökkuşluğu alabalığı yetiştiriciliğini en fazla gerçekleştiren ülkedir. İran'dan sonra bu konuda lider olan ülke Türkiye'dir. Irak ve İsrail'de nispeten yüksek iç su ürünleri yetiştiriciliği gerçekleştirilmektedir. Irak'ta dalgalı ancak genel olarak artan bir iç su yetiştiricilik eğilimi görülmektedir. 2015 yılı yetiştiricilik üretimi 24 803 ton olup ülkede sadece sazan türlerinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. İsrail'de iç su yetiştiricilik miktarı genel olarak benzer değerlerde seyretmektedir. 2015 yılında 18 595 ton iç su yetiştiricilik üretim miktarına sahiptir. Bu miktarın yaklaşık 5000 tonunu sazan balıkları yetiştiriciliği, 8000 tonunu ise tilapyalı balıkları yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Suudi Arabistan'da düşük miktarlarda olmasına rağmen yıllara göre artan iç su yetiştiricilik üretimi söz konusudur. Son 5 yılda %16,6 oranında artış görülmekle birlikte 2015 yılı iç su yetiştiriciliği üretim miktarı 5280 tondur. Bu miktarın %97,5 ini Nil tilapyası yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Suriye'de iç su yetiştiricilik miktarı 2010'lu yıllarda hızlı bir düşüş eğilimi göstermektedir. 2011 yılında 7500 ton olan iç su yetiştiricilik üretimi 2015 yılında 2500 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın 1100 tonunu sazan balıkları, 900 tonunu tilapyalı balıkları yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Lübnan'da 2015 yılı iç su ürünleri yetiştiricilik miktarı 1115 ton, Ürdün'de 885 tondur. Bu ülkelerde sazan ve tilapyalı balıkları yetiştirilmektedir. Kuveyt, BAE, Filistin, Umman ve Katar ülkelerinde iç su avcılık faaliyeti bulunmamasına rağmen çok az miktarlarda da olsa iç su yetiştiricilik faaliyetleri görülmektedir (Şekil 2). Bahreyn ve Yemen'de ise iç su üretimine yönelik bir avcılık ve yetiştiricilik faaliyeti bulunmamaktadır. Yetiştiriciliğe bağlı olarak toplam iç su ürünleri üretimi yıldan yıla artış göstermekle birlikte 2020 yılı için yaklaşık 2 435 000 ton olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).

İç su ürünleri üretiminde lider olan ülkelere bakıldığında iç su ürünleri üretim miktarlarının toplam su ürünleri (Deniz + İç su) üretimindeki paylarının yüksek olduğu görülmüştür. Toplam su ürünleri açısından lider konumda olan Mısır ülkesinin üretiminin yaklaşık %93'ünü iç sularda gerçekleştirmektedir. Irak, İsrail, Suriye ve Ürdün ülkelerinde iç su ürünleri üretimi nispeten

düşük olmasına rağmen toplam üretimdeki payları oldukça yüksektir (Tablo 4).



Şekil 2. Orta Doğu Ülkelerinde İç Su Ürünleri Üretimi.



Şekil 3. Orta Doğu Ülkelerinin Yıllara göre İç Su Ürünleri Avcılık, Yetiştiricilik ve Toplam Üretim Miktarları ve 2016-2020 yılı Tahmini Değerleri.

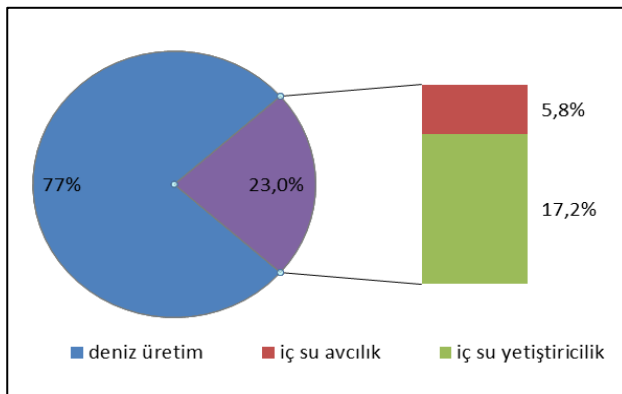
Tablo 4. 2015 yılı Orta Doğu Ülkelerindeki İç su Ürünleri Üretimi ve Toplam Su Ürünleri Üretimindeki Payları

Ülkeler	İç Su Ürünleri Üretimi (ton)	Toplam Üretimdeki Payı (%)
Mısır	1416010	93,22
İran	413905	42,06
Türkiye	135631	25,43
Irak	47651	91,46
İsrail	19079	89,95
Suudi Arabistan	5280	7,16
Suriye	4900	74,24
Ürdün	1481	84,24
Lübnan	1135	23,83
Kuveyt	260	5,72
BAE	150	0,20
Filistin	56	1,60
Umman	20	0,01
Katar	10	0,06
Bahreyn	0	-
Yemen	0	-

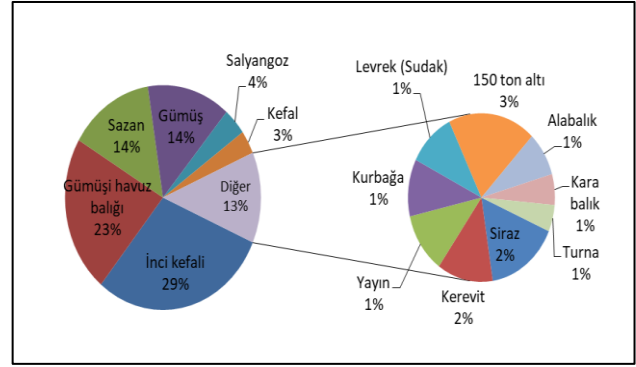
Genel olarak, Irak hariç tüm Orta Doğu ülkelerinde iç su ürünleri yetiştiriciliğinin payı iç su ürünleri avcılığına göre daha yüksektir (Şekil 3). 2015 yılı iç su ürünleri üretim değeri yaklaşık 3,3 milyar dolar olup bu değer son 10 yılda %102 artış göstermiştir.

Türkiye Toplam İç Su Ürünleri Üretiminin Bugünkü Durumu ve Geleceğe Dair Tahmini Değerleri

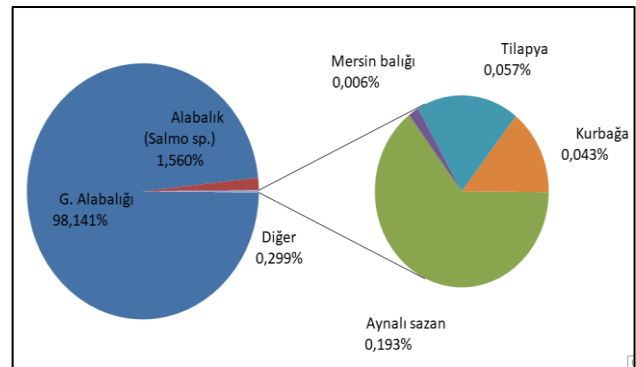
Türkiye’de 2016 yılı toplam su ürünleri üretimi 588 714,6 tondur (TUİK 2016). Bu miktarın %23’ü iç sularda gerçekleştirilmektedir (Şekil 4).

**Şekil 4.** 2016 yılı Türkiye İç su Ürünleri Avcılık ve Yetiştiricilik Miktarları.

Türkiye’de en fazla avcılığı gerçekleştirilen iç su ürünleri türü inci kefalidir (*Alburnus tarichi*) (Şekil 5). 2016 yılı itibarıyla avlanma miktarı 9950 ton olan inci kefalinin 9750 tonu Van ilinden sağlanmaktadır (TUİK 2016). İnci kefalinden sonra en fazla avlanan türler Gümüşü Havuz balığı (*Carassius auratus*), Adi sazan (*Cyprinus carpio*) ve Gümüş balığıdır (*Atherina boyeri*) (Şekil 5).

**Şekil 5.** 2016 Yılı Türkiye’de En Fazla Avcılığı Gerçekleştirilen İç Su Ürünleri Türleri

Yıllara göre düşüş gösteren iç su ürünleri avcılık üretiminin 2007-2016 yılları arasında yaklaşık %22 azaldığı hesaplanmıştır. Son 20 yıllık verilere dayalı olarak 2016 yılında yaklaşık 33 800 ton olan üretimin 2020 yılında yaklaşık 30 000 ton olacağı öngörülmüştür ($R^2=0,856$). İç su ürünleri yetiştiriciliği ise yıldan yıla artış göstermektedir. 2007-2016 yılları arasında yaklaşık %72 artış göstermiştir. 2016 yılında 101 600 ton olan iç su ürünleri yetiştiricilik miktarının 2020 yılında yaklaşık 133 000 ton olacağı öngörülmüştür ($R^2=0,880$). Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Türkiye’de en fazla yetiştiriciliği gerçekleştirilen su ürünleri türüdür. İç su ürünleri türleri arasında ise %98,1 paya sahiptir (Şekil 6). Gökkuşuğu alabalığının 2016 yılı yetiştiricilik miktarı 99 712 ton olup, Türkiye’nin neredeyse bütün illerinde yetiştirilmekle birlikte, en fazla Elâzığ (17 300 ton) ve Muğla (16 500 ton) illerinde yetiştiriciliği gerçekleştirilmektedir (TUİK 2016).

**Şekil 6.** 2016 Yılı Türkiye’de En Fazla Yetiştiriciliği Gerçekleştirilen İç Su Ürünleri Türleri.

Tartışma ve Sonuç

Yıldan yıla su ürünleri talebinin artışına paralel olarak su ürünleri üretimi Orta Doğu ülkelerinde artış göstermektedir. 2006-2015 yılları arasında toplam iç su ürünleri üretiminin artış miktarı %63,8 dir. Bu artışın en büyük nedeni iç su ürünleri yetiştiriciliğinde görülen artışlardır. Lider olan Mısır’da, su ürünleri yetiştiriciliğini desteklemek

amacıyla Mısır hükümeti tarafından son 2- 3 yılda büyük ölçekli entegre su ürünleri yetiştiricilik projelerine başlanmıştır. Mısır'ın balık talebinde kendi kendine yetme konusundaki en büyük hedefinin yanında, avcılığın düşüş eğilimi nedeniyle yerel kaynaklardan gelen balıkları arttırmak, tüketiciye daha düşük fiyatta balık sunmak ve mümkün olduğu kadar su ürünleri ithalatını azaltmak hedeflenmektedir (Feidi 2018). Bunun yanında ülkenin iç su avcılık miktarının düşmesindeki en büyük nedenler aşırı-illegal avcılık ve ötrofikasyon olarak görülmektedir. Bu nedenle hükümetin ağ göz açıklıklarının düzenlenmesi, tatlı su kaynaklarının balıklandırılması, uygun av araç ve gereçlerinin kullanımı, balıkçılık kanunlarının iyileştirilmesi gibi konuların tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir (Mohammed ve Mehanna 2016).

İkinci büyük lider İran içinde benzer olarak yetiştiricilik faaliyetleri yıldan yıla önem kazanmaktadır. Kalbassi vd. (2013), son yıllarda İran hükümeti ve ülkede bulunan özel işletmeler ekonomik değere sahip mersin balıklarının yetiştiriciliği için çaba sarfettiklerini belirtmiştir. İstatistiki verilere göre 2008 yılında 20 ton ile başlanılan mersin balıkları yetiştiricilik üretiminin 2015 yılında 1071 tona ulaştığı görülmektedir. Ayrıca ülkede Gökkuşuğu alabalığının yetiştiriciliğinin önem kazanması nedeniyle türlerle ilgili son 15 yılda değerli ıslah çalışmaları yapılmaktadır (Hulata 2001; Kalbassi vd. 2009; Dorafshan 2010). Ülkenin iç su ürünleri avcılığında yaşadıkları sıkıntılar kirlilik, delta oluşumu, aşırı avcılıktır. Ülkenin yaşadığı 1988 yılında İran-Irak savaşından sonra hükümet su ürünleri sektörüne büyük önem vermiş, yaptığı yatırımlar sayesinde su ürünleri üretiminin artışı gerçekleşmiştir (Karimpour vd. 2013). Hem avcılık hem yetiştiricilik faaliyetlerinin yöneten IFO (İran Balıkçılık Organizasyonu) su ürünleri üretiminde her türlü konuda sektöre destek vermektedir. Irak'ta, geçmişte uygulanan politikalar sektörün iç ve deniz balıkları avcılığına dayanmasına neden olmuştur (FAO 2018). Balık Kaynak Geliştirme Genel Kurulu'nun verdiği destekler sayesinde son 10 yılda yetiştiricilik sektörü önem kazanmıştır (Şekil 2). Tolon (2017), son yıllarda Orta Doğu ülkelerinde protein talebini en hızlı karşılayan sektörün, su ürünleri yetiştiricilik sektörü olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle Suudi Arabistan, Umman, Katar gibi birçok Orta Doğu hükümeti özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinin yapılması için destek vermektedir (Globefish 2011). Bu ülkeler büyük su sıkıntısı çekmekte olup, yıl boyunca akış gösteren tatlı su kaynaklarına sahip olamadıkları için iç su avcılık faaliyetleri bulunmamaktadır. Su ürünlerine olan taleplerinin yüksek olması, yeraltı suyu kaynakları ve deniz

suyundan arıtılan tatlı sular ile yetiştiricilik üretimine ivme kazandırmıştır. Özellikle Suudi Arabistan tarım faaliyetlerini önemsemekte, içilebilir suyun %90'lık kısmını bu amaçla değerlendirmektedir (Ekinci 2013).

Orta Doğu ülkelerinin iç su ürünleri avcılığı ise yaklaşık 1,5 milyon km² olarak tahmin edilen farklı iç su kaynaklarından sağlanmaktadır. Yakın geçmişte Arap ülkelerinde su kaynağına yakın oturan halk tarafından avcılık ile elde edilen iç su ürünlerinin tüketildiği ve arta kalanların yerel pazarlarda satışa sunulduğu belirtilmiştir (Feidi 1998). Ancak iç sularda avcılığın giderek düştüğü görülmektedir. FAO (2016) tarafından sunulan rapora göre olası nedenler: kirlilik, çevresel bozulmalar, kısıtlı yaşam alanları ve aşırı avcılığa bağlı olarak doğal stokların tükenmesidir. Ayrıca, sel baskınları ve akarsuyun başka bir kola yönlendirilmesine bağlı olarak kaynak su seviyesindeki düşüşler de yaşanan ana sorunlar olarak görülmektedir (Feidi 1998). Bunun yanında çoğu Orta Doğu ülkesinde yaşanan kuraklık ve tatlı su kaynaklarının yetersizliği avcılık faaliyetlerini kısıtlamaktadır. Ayrıca Suriye ve Irak'ta yaşanan siyasi gerginlik ve iç savaş; İsrail, Ürdün ve Filistin arasında yaşanan su sorunları iç su ürünleri üretimini oldukça olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle sürdürülebilir balıkçılık Orta Doğu genelinde önem taşırken, özellikle iç su ürünleri üretiminde lider olan ülkelerde üzerinde durulan önemli bir konu haline gelmiştir (Allahyari 2010a, 2010b; Kitto ve Tabish 2004; Alballaa 2017; Mohammed ve Mehanna 2016).

İç su ürünleri üretiminde lider ülkelerden biri olan Türkiye'de de sürdürülebilir su ürünleri üretimi önem taşımaktadır. İç su ürünleri avcılığı yıldan yıla azalış gösterirken, bu azalışın en büyük nedenleri kaynak yönetimi ve korunmasındaki yetersizlikler ve çevre kirliliği olarak görülmektedir.

Dokuzuncu Kalkınma Planı Özel Balıkçılık İhtisas Komisyonu Raporunda (DPT 2007), sürdürülebilir avcılık için kaynak yönetimi, kaynakların korunması, veri toplama altyapısı ile fiyatlandırma sisteminin iyileştirilmesi ve balıkçı barınakları gibi altyapıların rehabilitasyonu konularına ağırlık verilmiştir. Ancak tüm iyileştirmelere rağmen avlanan su ürünleri miktarında istenilen artışlar elde edilememiştir. Bu nedenle, Onuncu Kalkınma Planı Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporunda (2014), tüm bu konular tekrar gündeme getirilmiş, doğal kaynakların etkin kullanılmasına yönelik stratejik hedefler belirlenmiştir. İç su ürünleri avcılığının azalan üretim yapısına karşın, iç su ürünleri yetiştiriciliği gelişen bir sektör konumundadır. OECD/FAO (2017), Tarımsal Bakış Raporu'nda dünya balık üretiminin 2026 yılında yaklaşık 200 milyon tona

ulaşacağını öngörmüş ve bu artışın çoğunlukla yetiştiricilik üretiminden elde edileceği raporlamıştır. Yetiştiricilik sektörü mevcut üretim potansiyeli ve uygulanan politikaları sayesinde gelişmeye çok elverişli bir sektör konumundadır. Türkiye’de de yetiştiricilik sektörü hızlı bir ivme ile gelişmektedir. Yetiştiricilikteki artışın en önemli sebeplerinden biri eğitilmiş insan kaynağının yanında bilimsel araştırmalar ve uluslararası gelişmelerin yakından takip edilmesidir (Gürçay 2014). Sürdürülebilir yetiştiricilik için uygun yetiştiricilik politikalarının uygulanması, kaynakların korunması, halkın bilinçlendirilmesi, tür çeşitliliği ve doğa dostu yetiştiriciliğin yanında konusunda uzman kişilerin sektörde yer alması oldukça hassas bir konudur. Daha çok su ürünleri mühendislerinin ve teknik elemanların bu sektörde yer alması önem taşımaktadır.

Türkiye iç sular bakımından zengin ve coğrafik koşulları ile çok fazla türün yetiştiriciliğinin yapılabileceği bir ülkedir. Ülkemizde 120 den fazla doğal göl, 706 adet baraj gölü, 177714 km uzunluğa sahip akarsular ve 14 milyar m³ yer altı suyu potansiyeli mevcuttur (DSİ 2017). Farklı fiziko-kimyasal özelliklerde iç su kaynaklarına sahip ülkemizde yetiştiriciliği gerçekleştirilen iç su ürünlerinin tür çeşitliliği oldukça azdır. Mersin balığı, tilapya, aynalı sazan türlerinin yetiştiriciliğinin artırılması yanında; yayın, karabalık ve hibrit çizgili levrek gibi potansiyel ekonomik türlerin yetiştiriciliğinin yapılması özendirilmelidir. Aynı zamanda kurbağa ve kerevit gibi dışsıtım potansiyeli olan diğer su ürünleri yetiştiriciliği de desteklenmelidir. Tüm bunlar ancak alınacak teşvik ve desteklemeler yanında teknolojik ve bilimsel çalışmaların yapılması ile mümkündür. Yılmaz vd. (2017), su ürünleri sektöründe teknolojinin benimsenmesinin ve kullanılmasının verimliliği arttırmak ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Onuncu Kalkınma Planı Özel Balıkçılık İhtisas Komisyonu Raporunda (DPT 2014), çevreye dost teknolojilerin yaygınlaşmasının gerekliliği, alternatif türlerin ve yem hammaddelerinin geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca Kültür Balıkçılığı Sektör Raporu (Doğaka 2014), daha uzun sürelerle üretimi yapılabilecek, sıcak sularda yetiştirilmeye elverişli türler (tilapya, sazan vb.) üzerine yapılan çalışmaların desteklenmesinin ve alternatif yem hammaddeleri üzerinde çalışmaların yoğunlaştırılmasının gerektiğini vurgulamıştır. İç sularda yetiştiriciliğin sürdürülebilirliğini sağlamak ve yetiştiriciliğin ötrofikasyona etkisini en aza indirmek açısından ekstrude yem kullanımının uygun olacağı belirlenmiştir (Aşır ve Pulatsü 2008). Diğer bir önemli konu da halkın yetiştiricilik ürünlerine

olan önyargılarının talebi olumsuz etkilemesidir. Buna yönelik medya desteği ve bilinçlendirme çalışmaları önem taşımaktadır.

Tüm bu veriler değerlendirildiğinde; iç sularımızdaki avcılığın ve yetiştiriciliğin sürdürülebilir olması, toplum ve ilgili devlet kurumlarının özverili işbirliği ile mümkün olabileceği görülmektedir. Çevre dostu üretim, teknolojik yeniliklerin takibi, donanımlı personel, ilgili yasal mevzuat eksikliklerin giderilmesi, halkın bilinçlendirilmesi, üretimin desteklenmesi, medyanın desteği, eğitimin iyileştirilmesi gibi konular çerçevesinde iç su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği gelişen sektörler arasında yerini korumaya ve gelişmeye devam edebilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma 4-6 Ekim 2017 tarihlerinde Eğirdir’de düzenlenen “I. International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries” de bir bölümü poster olarak sunulmuş ve geliştirilerek makale formatına getirilmiştir.

Kaynaklar

- Alballaa EAR. 2017. The potential of aquaculture in the Middle East region. Paper presented at: Global Forum for Innovations in Agriculture (GFIA 2017); Abu Dhabi, UAE.
- Allahyari MS. 2010a. Social sustainability assessment of fishery cooperatives in Guilan Province, Iran. *J Fish Aquat Sci.* 5(3): 216-222.
doi: 10.3923/jfas.2010.216.222
- Allahyari MS. 2010b. Fisheries sustainability assessment in Guilan province, Iran. *J Food Agric Environ.* 8(3):1300-1304.
- Aşır U, Pulatsü S. 2008. Estimation of the nitrogen-phosphorus load caused by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage-culture farms in Kesikköprü Dam Lake: A comparison of pelleted and extruded feed. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 32: 417-422
- Beaumont P, Blake G, Wagstaff M. 2016. The middle east: A geographical study. Routledge: Routledge Library Editions 642 p.
- Çetin B. 2014. Türkiye'nin Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yaptığı ihracatın analizi. Paper presented at: Üretim Ekonomisi Kongresi; İstanbul, Turkey. [in Turkish]
- DPT 2007. Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı Balıkçılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara. 127p. [in Turkish]
- DPT 2014. Devlet Planlama Teşkilatı, Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı Su Ürünleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara. 80p. [in Turkish]
- Doğaka 2014. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı. Kültür balıkçılığı sektör raporu. Hatay. 26 p. [in Turkish]
- Dorafshan S, Kalbassi MR, Soltan Karimi S, Rahimi K. 2010. Study of some haematological indices of diploid

- and triploid Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Yakhteh Med. J.* 3: 442-447.
- DSİ 2017. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü; [cited 2017 Sep 10]. Available from <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>
- Ekinci N. 2013. Ortadoğu'nun Su Problemi; [cited 2018 Jan 10]. Available from <http://akademikperspektif.com/2013/12/31/ortadogun-su-problemi>
- FAO 2013. World apparent consumption by continent; [cited 2017 Sep 01] Available from http://www.fao.org/fishery/docs/STAT/summary/FBS_bycontinent.pdf
- FAO 2015. Food and Agriculture Organization. Fisheries and Aquaculture Department; [cited 2017 Sep 01]. Available from <http://www.fao.org/fishery/topic/16140/en>
- FAO 2016. Food and Agriculture Organization. The state of world fisheries and aquaculture 2016 contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 p.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization. National Aquaculture Sector Overview Iraq; [cited 2018 June 19]. Available from http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_iraq/en
- Feidi I. 1998. Fisheries development in the Arab World. In: Albert J, Bernhardsson M, Kenna R, editors. Transformations of middle eastern natural environments: Legacies and lessons. New Haven: Yale University Press. p. 388-406.
- Feidi I. 2018. Will the New Large-Scale Aquaculture Projects Make Egypt Self Sufficient In Fish Supplies? *MedFAR*. 1(1):31-41.
- Globefish 2011. Analysis and Information on World Fish Trade. Markets in the Middle East: market, trade and consumption; [cited 2017 Sep 01]. Available from <http://www.fao.org/in-action/globefish/fishery-information/resource-detail/en/c/338542/>
- Gürçay S. 2014. Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve geleceği. Paper presented at: 5. Su Ürünleri Sempozyumu; Elazığ, Turkey. [in Turkish]
- Hulata G. 2001. Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. *Genetica*. 111: 155-173.
- Kalbassi MR, Dorafshan S, Pourkazemi M, Amiri BM. 2009. Triploidy induction in the Caspian salmon *Salmo trutta caspius* by heat shock. *J. Appl. Ichthyol.*, 2009; 25: 104-107. doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01177.x
- Kalbassi MR, Abdollahzadeh E, Salari-Joo H. 2013. A review on aquaculture development in Iran. *Ecopersia*. 1(2): 159-178.
- Karimpour M, Harlioglu MM, Khanipour AA, Abdolmalaki S, Aksu Ö. (2013). Present status of fisheries in Iran. *Journal of Fish Sci.*7(2): 161.
- Kartal F. 2009. Suyun Metalaşması, Suya Erişim Hakkı ve Sosyal Adalet. Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü. Ankara. 65 p.
- Kitto MR, Tabish M. 2004. Aquaculture and food security in Iraq. *Aquacult Asia*. 9 (1):31-33.
- Mohammed A, Mehanna S. 2016. Fish production in Egypt: Current status and future perspective. Paper presented at: Tropentag 2016; Vienna, Austria.
- OECD/FAO 2017. OECD-FAO Agricultural outlook 2017-2026. Paris: OECD Publishing 137 p.
- Tolon MT. 2017. Sustaining consumer confidence in middle east aquaculture secured by traceability systems. *J Aquacult Eng Fish Res*. 3(1): 44-50. doi: 10.3153/JAEFR17006
- TUİK 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. Su ürünleri istatistikleri; [cited 2017 Sep 10] Available from http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Yılmaz S, Ersoy N, Gümüş E, Aydın B. 2017. Good agricultural practices in Turkish aquaculture. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 13(2): 231-238.