

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ DERGİSİ
(YIL 2018– CİLT: 14 – SAYI 3)**

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi
Adına Sahibi /
Owner of Behalf of Süleyman Demirel University Faculty of Fisheries

Sevgi SAVAŞ

Baş Editör / Editor in Chief

Yunus Ömer BOYACI

Editörler / Editors

Şengül BİLGİN
Seval BAHADIR KOCA
Seçil METİN

Mizanpaj Editörleri / Layout Editors

Salim Serkan GÜÇLÜ
Ufuk Gürkan YILDIRIM

İngilizce Editörü / English Editor

Yeşim ÖZOĞUL

İletişim / Contact

Süleyman Demirel Üniversitesi,
Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Yayın Komisyonu Başkanlığı,
32260 Doğu Yerleşkesi-İSPARTA
Tel: 0 246 2118676- 66 Faks: 0 246 2118697
<http://sdu.dergipark.gov.tr/egirdir>
E-Posta: esufdergi@sdu.edu.tr
E-ISSN: 1308 - 7517

Yayın Tarihi: Eylül - 2018

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ DERGİSİ
(YIL 2018 – CİLT: 14 – SAYI: 3)

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD*

Altan LÖK	Ege University, TÜRKİYE
Doru Stelian BĂNĂDUC	Lucian Blaga” University of Sibiu, ROMANIA
Ercüment GENÇ	Ankara University, TÜRKİYE
Erdoğan ÇİÇEK	Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, TÜRKİYE
Erik JEPPESEN	Aarhus University, DENMARK
Eugenia BEZİRTZOGLU	Democritus University of Thrace, GREECE
Hamid Reza ESMAEILI	Shiraz University IRAN
Karim ERZINI	University of Algarve, PORTUGAL
Magdolna Müllerne TRENOVSZKI	Szent Istvan University, HUNGARY
Özkan ÖZDEN	İstanbul University, TÜRKİYE
Pavel KOZAK	University of South Bohemia, CZECHIA
Stamatis ZOGARİS	Hellenic Centre for Marine Reseach, GREECE
Stefan BERGLEITER	Naturland, GERMANY
Süheyla KARATAŞ STEINUM	İstanbul University, TÜRKİYE
Tom WİKLUND	Åbo Akademi University, FINLAND
Viladimir PESIC	University of Montenegro, MONTENEGRO
Yazdan KEIVANY	Isfahan University of Technology, IRAN

* Liste akademik unvan ve isme göre alfabetik sırayla hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH PAPERS:

- First Case Report of *Vibrio harveyi* infection in Salema (*Sarpa salpa*) in a Public Aquarium.
Emre TURGAY, Remziye Eda YARDIMCI, Süheyla KARATAŞ..... 166-172
- Atatürk Baraj Gölü'nün Kirli ve Temiz Bölgelerinden Yakalanan Balıkların (*Silurus triostegus* Heckel, 1843, *Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811, *Chondrostoma regium* Heckel, 1843, *Carassius carassius* Linnaeus, 1758) Dokularındaki Ağır Metal Düzeylerinin Karşılaştırılması.
Özgür FIRAT¹, Özge FIRAT, Hikmet Yeter ÇOĞUN, Tüzin AYTEKİN, Gülbin FİRİDİN, Özge TEMİZ, Hazal SAĞ, Ferit KARGIN..... 173-183
- Antalya Körfezi'nden Avcılık Süresince Yakalanan Tekir Balığı (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758)'Nın Yağ Asitlerindeki Değişimin Belirlenmesi.
Zeliha Ufuk CANLI FİDANBAŞ, Ömer Osman ERTAN, Şengül BİLGİN..... 184-195
- İstanbul Avrupa Yakasında Bulunan Akvaryum İşletmelerinin Genel Profilinin Belirlenmesi.
Erdal BÜYÜKTAŞ, Volkan KIZAK..... 196-207
- Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Portakal (*Citrus sinensis*) Kabuğu Uçucu Yağının *In vitro* Antibakteriyel Etkisi
Esin BABA..... 208-214
- Antalya Körfezi'nde Nadir Bir Balon Balığı Türü; Mavi Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758)
Mehmet GÖKOĞLU, Serkan TEKER, Jale KORUN..... 215-219
- Meke Krater Gölü'nden (Konya/Türkiye) İzole Edilen Dunaliella tertiolecta Mikroalginin Nötral Lipid İçeriğine pH Değişimlerinin Etkisi
Zeynep ELİBOL ÇAKMAK..... 220-231
- Sarıağz (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) Balığının Toprak Havuzlarda Ticari Yetiştiriciliğinde Bazı Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi
Türker BODUR..... 232-240
- Konya İli (Türkiye) Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Anket Çalışması
Yıldız BOLAT, Hasan CEVHER..... 241-252
- Pelophylax ridibundus*'un Karyotipik Özellikleri
Esra CANPOLAT, Turgay ŞİŞMAN, Yahya TEPE, Hasan TÜRKEZ..... 253-264

First Case Report of *Vibrio harveyi* infection in Salema (*Sarpa salpa*) in a Public Aquarium*

Emre TURGAY**, Remziye Eda YARDIMCI, Süheyla KARATAŞ

Istanbul University, Faculty of Aquatic Sciences, Department of Fish Diseases, Istanbul/Turkey

Geliş : 26.12.2017

Kabul : 19.02.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu Yazar: eturgay@istanbul.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Abstract

In this study, moribund salema (*Sarpa salpa*) individuals from a public aquarium were investigated to identify the cause of disease. A minor scale loss and partial skin depigmentation were observed in the diseased fish. Internal investigation of fish revealed hyperemia in the liver and the intestines and haemorrhages in the muscle tissues. When the histopathological sections of tissues were examined, it was determined that the bacterial infection affected especially the gill epithelium, the intestinal mucosa, the heart muscle and hemopoietic tissues of the spleen. According to phenotypic and biochemical characteristics as well as SSU rRNA sequencing results, the isolated bacteria was *Vibrio harveyi* and consistently seen all the examined samples of visceral organs including kidney, spleen, liver and blood. However, *Vibrio vulnificus* and *Pseudoalteromonas piscicida* bacteria were also isolated from blood and spleen tissues of one sick fish among others.

Keywords: Vibriosis, *Vibrio harveyi*, salema, *Sarpa salpa*, public aquarium

Bir Deniz Akvaryumunda Salpa Balıklarında (*Sarpa salpa*) *Vibrio harveyi* Enfeksiyonu Olgusu: ilk rapor

Özet

Bu çalışma, bir deniz akvaryumundan alınan hasta salpa balıklarında (*Sarpa salpa*) hastalığa neden olan etken veya etkenleri tanımlamak üzere yapılmıştır. Hasta balıkların vücudunda hafif şiddette deri renginde açılma ile birlikte pul kayıpları gözlenmiştir. İç bakıda, karaciğer ve bağırsak dokularının hiperemik ve kas dokusunun da hemorajik olduğu tespit edilmiştir. Doku kesitleri histopatolojik olarak incelendiğinde, enfeksiyonun; özellikle solungaç epitelyumu, bağırsak mukozası, kalp kası ve dalağın hematopoetik dokusunu etkilediği belirlenmiştir. Fenotipik ve biyokimyasal özellikleri ve SSU rRNA dizileme sonuçlarına göre; incelenen tüm iç organlardan (böbrek, dalak, karaciğer) ve kan dokusundan *Vibrio harveyi* bakterisi izole edilmiştir. Buna ek olarak, incelenen balıklardan sadece birinin kan dokusundan ve dalağından alınan örneklerde *Vibrio vulnificus* ve *Pseudoalteromonas piscicida* bakterileri de izole edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Vibriosis, *Vibrio harveyi*, salema, *Sarpa salpa*, deniz akvaryumu

*The present study was supported and funded by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Istanbul University (BEK-2017-25502).

INTRODUCTION

The salema, *Sarpa salpa* (Linnaeus 1758), is a widely distributed species throughout the Mediterranean, the northeastern Atlantic from southwestern France (Bay of Biscay) to Sierra Leone. The distribution area includes coastal waters of the Azores, Madeira, the Canary Islands and the Cape Verde Islands (Russell, 2014). In Turkey, salema is mostly exhibited in thematic aquaria rather than used for consumption due to its low market value and low esteemed flesh.

Vibrio harveyi is a well-known bacterium causing disease with high mortality in marine aquaculture and outbreaks have been reported in various fish species including common dentex (*Dentex dentex*) (Company et al., 1999; Pujalte et al., 2003; Turgay and Karataş, 2016), gilthead sea bream (*Sparus aurata*) (Balebona et al., 1998; Halдар et al., 2010; Pujalte et al., 2003) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) (Pujalte et al., 2003). Moreover, vibriosis caused by *V. harveyi* has also been reported in farmed sole (*Solea senegalensis*) (Zorrilla et al., 2003), cultured wedge sole (*Dicologlossa cuneata*) (López et al., 2009), cultured brown spotted grouper (*Epinephelus tawina*), silvery black porgy (*Acanthopagrus cuvieri*) (Saeed, 1995) and cage-reared grouper (*Epinephelus awoara*) (Qin et al., 2006).

This is the first case report of vibriosis which caused an outbreak in *Sarpa salpa* that held in a public aquarium.

MATERIAL and METHODS

The present study was approved by Istanbul University Local Committee on Animal Research Ethics (Decision no: 29.12.2016).

Case History

This disease outbreak occurred in a thematic public aquarium located in Istanbul/Turkey and the only external symptom observed in fish kept in the quarantine tank was reported as anorexia. Water quality parameters at the time of sampling were as follows: the temperature 23.5°C; the salinity 27 psu; the dissolved oxygen concentration 8.3 mg/L; while other parameters such as un-ionized ammonia (NH₃) 0.001 mg/L, nitrite (NO₂⁻) 0.05 mg/L, nitrate (NO₃⁻) 40 mg/L and pH 8.1.

Collection and Processing of Tissues

The samples from two individuals were taken from internal organs (liver, spleen, kidney and blood tissue) of moribund salema (between 100-120 g in weight) and streaked onto Marine Agar 2216 (Difco). The plates were incubated at 22°C for 48-72 h. Basic characteristics of the isolates were determined using conventional methods including colony and cell morphology, Gram staining, oxidase activity, motility, oxidation/fermentation (O/F) reaction, growth/appearance on TCBS agar and susceptibility to vibriostatic agent O/129 (10 µg and 150 µg) (Oxoid) (Whitman, 2004). Histopathological examination of the sampled tissues was performed as follows: tissue materials were fixed in 10% buffered formalin, dehydrated in ethanol, xylene series used as a clearing agent and embedded in paraffin wax. Subsequently, tissue sections (5 µm thick) were stained with haematoxylin-eosin (HE) following standard protocol (Culling, 1963) and then they were examined under microscope using the image analysis system NIS-Elements BR Microscope Imaging Software (Nikon Instruments).

DNA extraction, PCR and 16S rRNA gene sequencing

All bacterial isolates that were found to have the same morphological and biochemical characteristics were selected and inoculated into Marine Broth 2216 (Difco) and incubated overnight at 22°C. Total DNA extraction was performed with the GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo) according to the manufacturer's instructions and used as template for PCR. An approximately 540 bp long fragment of the 16S rRNA gene was

amplified using the universal bacteria primer set; primer S-20 (5' AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG 3') and primer A-18 (5' GWA TTA CCG CGG CKG CTG 3') (Suau et al., 1999). The PCR mixture (50 µl) included 50 ng template DNA (2 µl), 0.4 µM of each primer (2x 2 µl), PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific) (25 µl) and nuclease-free water (Thermo Scientific) (19 µl). The amplification was done using a thermal cycler (Biometra, TPersonal) and a program with the following parameters: initial denaturation at 95°C for 3 min, followed by 30 cycles of amplification (denaturation at 95°C for 30 s, annealing at 56°C for 1 min, extension at 72°C for 1 min) and a final extension step of 72°C for 4 min. PCR products were purified and sequenced bidirectionally by Medsantek (Istanbul, Turkey). Sequence editing and analysis was performed in Bioedit v7.0.0 (Hall, 1999) using the ClustalX 2.1 (Larkin et al., 2007) and BLASTN 2.2.20 algorithm (Zhang et al., 2000). A higher or equal to 99% similarity criterion in 16S rRNA gene sequence was used for identification of the isolates at the species level (Clarridge, 2004). Representative 16S rRNA gene sequences have been deposited in GenBank database under accession numbers MF355397-MF355402.

RESULTS

Externally, a minor scale loss and partial skin depigmentation were observed on diseased fish (Fig. 1A). Internally, the wall of intestines was transparent and hyperemia on the wall was observed in the intestinal submucosa (Fig. 1B).

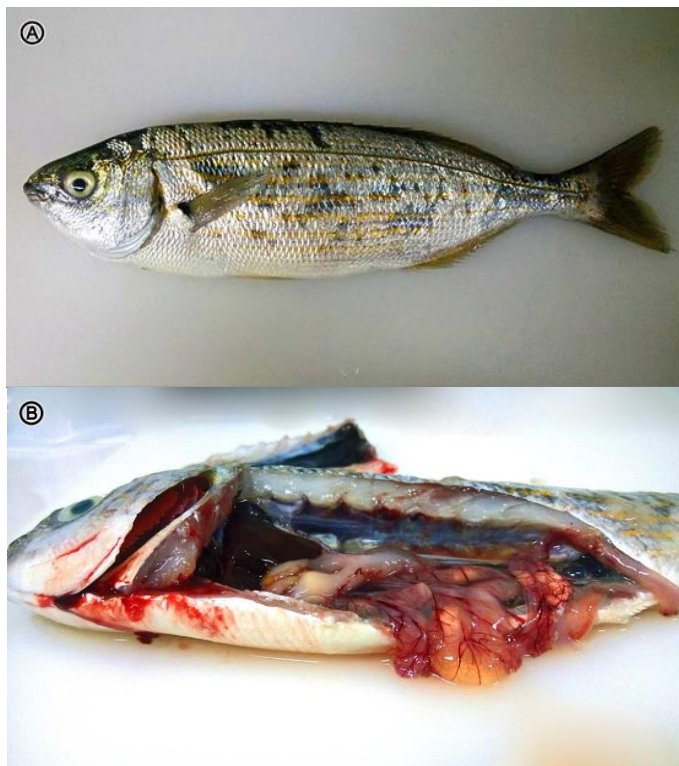


Figure 1. A minor scale loss and partial skin depigmentation (A), transparent intestinal wall and hyperemic intestinal submucosa (B).

Histopathologically, the diseased salemas were found to have various degrees of superficial skin lesions with missing epithelial cells. Hyperplasia of secondary gill lamellae along with disruption of gill epithelium were also a common finding of disruption of epithelial layers in all samples. The liver tissues of the examined fish were seen as hyperemic and showing haemorrhagic regions. Multifocal hemosiderin deposits were identified and degeneration of parenchyma cells were determined in the spleen. In addition, hemopoietic tissue of the spleen was greatly reduced in the examined fish. The mucosal epithelial cells were seen as sloughed off into the lumen of the intestines under the microscope (Fig. 2).

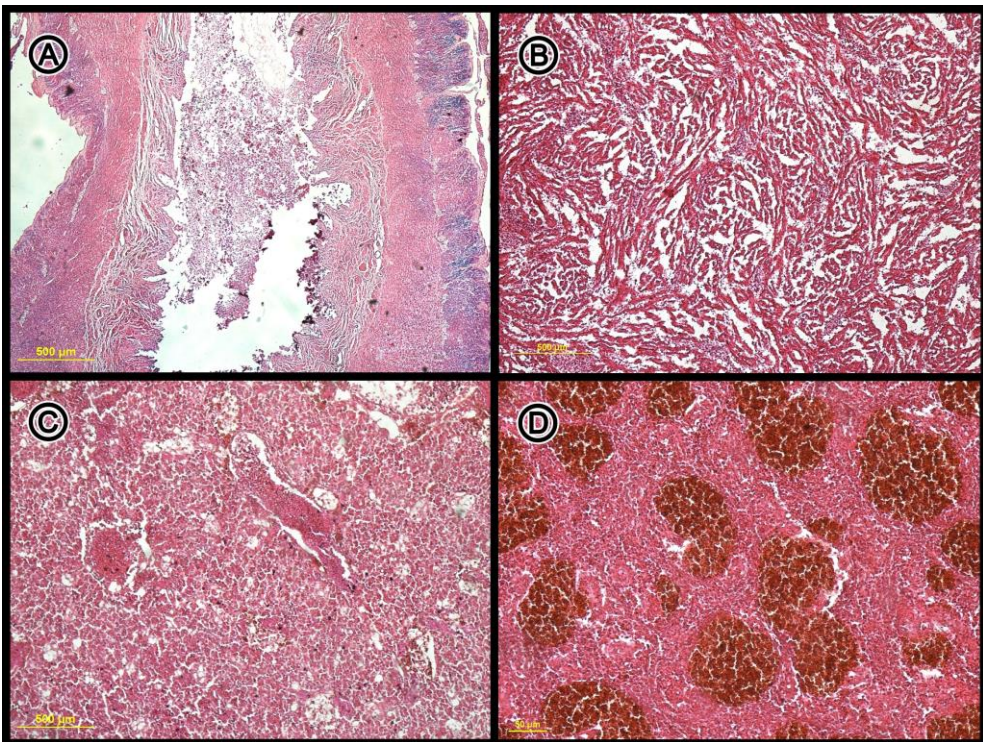


Figure 2. The histopathological changes included hyperplasia of the intestinal mucosa and sloughed mucosal epithelial cells into the lumen of the intestines (4x) (A), lysis of the heart muscle (10x) (B), vacuolar degeneration of the parenchyma cells, hyperaemia and haemorrhage in the liver (10x) (C), multifocal hemosiderin deposits, degeneration of the parenchyma cells and reduced haematopoietic tissue in the spleen (20x) (D).

A total of fourteen pure cultures were obtained from four tissue samples. Three different bacterial species were isolated according to phenotypic and biochemical characteristics (Table 1). Among the isolates, twelve of them obtained from kidney, spleen, liver and blood, were identified as *V. harveyi* according to 16S rRNA gene sequence analysis (acc. no. MF355397-98 and MF355401-02). Only two isolates that had been obtained from blood and the spleen respectively were identified as *V. vulnificus* (acc. no. MF355400) and *Pseudoalteromonas piscicida* (acc. no. MF355399).

Table 1. Morphological and phenotypical characteristics of the isolates

Isolate	<i>Vibrio harveyi</i>	<i>Pseudoalteromonas piscicida</i>	<i>Vibrio vulnificus</i>
Morphology	R	R	R
Gram staining	-	-	-
Motility	+	+	+
Oxidase	+	+	+
Catalase	+	+	+
O/F (glucose)	F	O	F
O/129	S	S	S
Indol	+	+	+
Voges-Proskauer	+	-	+
Methyl red	+	+	+
Nitrate reduction	+	+	+
ONPG	+	-	+
Citrate	+	-	-
Acid production from			
Lactose	+	+	+
Glucose	+	+	+
Sucrose	+	+	+
Growth on			
TCBS	+	-	+
MacConkey	+	-	+

R: rods; +: positive, -: negative; S: sensitive; F: fermentative; O: oxidative

DISCUSSION

V. harveyi is a major pathogen of a wide variety of marine fish including sparids and invertebrates, and the pathogen is considered to have a much more destructive effect in immunocompromised hosts (Austin and Zhang, 2006). Our findings such as hemorrhaging, scale loss and skin depigmentation in addition to haemorrhages in various parts of the body including in the intestines but also hyperemia in visceral organs are typical findings of *V. harveyi* infection in fish. Similar clinical signs were reported in various outbreaks in other sparids such as common dentex (Company et al., 1999; Haldar et al., 2010; Turgay and Karataş, 2016), gilthead sea bream (Pujalte et al., 2003) and non-sparids (Austin and Zhang, 2006). As a matter worth mentioning, we did not observe any eye lesions or corneal opacities that have been reported as a common clinical finding in several disease outbreaks of sparids.

Nowadays, there are many public aquariums around the world, and these aquariums (and in addition zoos) are visited by 700 million people worldwide (Gusset and Dick, 2011). As interest in public aquariums increases, the diversity of exhibited fish is also likely to increase. However, this would for certain create some challenges and a variety of novel disease outbreaks in ornamental fish, which are kept in confined, unnatural and sometimes suboptimal environments. The vast majority of fish in such aquariums is wild caught. Therefore, preventing or reducing disease outbreaks in ornamental fish species,

which could be rare and endangered, will contribute to the conservation of natural stocks and have positive effects on sustainable trade (Tlustý et al., 2013).

Although there are a few parasitic diseases have been described in salema, to our knowledge, there are no previous reports of bacterial disease in this fish species. In this study, *V. harveyi* was isolated from moribund salema in a public aquarium and we believe this to be the first reported case of vibriosis in salema.

REFERENCES

- Austin, B. & Zhang, X. H. (2006). *Vibrio harveyi*: a significant pathogen of marine vertebrates and invertebrates. *Letters in Applied Microbiology*, 43(2), 119-124. doi:10.1111/j.1472-765X.2006.01989.x
- Balebona, M. C., Zorrilla, I., Moriñigo, M. A. & Borrego, J. J. (1998). Survey of bacterial pathologies affecting farmed gilt-head sea bream (*Sparus aurata* L.) in southwestern Spain from 1990 to 1996. *Aquaculture*, 166(1), 19-35. doi:10.1016/S0044-8486(98)00282-8
- Clarridge, J. E. (2004). Impact of 16S rRNA gene sequence analysis for identification of bacteria on clinical microbiology and infectious diseases. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(4), 840-862. doi:10.1128/CMR.17.4.840-862.2004
- Company, R., Sitj, A., Pujalte, M., Garay, E. & Alvarez-Pellitero, P. (1999). Bacterial and parasitic pathogens in cultured common dentex, *Dentex dentex* L. *Journal of Fish Diseases*, 22(4), 299-309. doi:10.1046/j.1365-2761.1999.00182.x
- Culling, C. F. A. (1963). Handbook of histopathological techniques (including museum technique).
- Gusset, M. & Dick, G. (2011). The global reach of zoos and aquariums in visitor numbers and conservation expenditures. *Zoo Biology*, 30(5), 566-569. doi:10.1002/zoo.20369
- Haldar, S., Maharajan, A., Chatterjee, S., Hunter, S., Chowdhury, N., Hinenoya, A., . . . Yamasaki, S. (2010). Identification of *Vibrio harveyi* as a causative bacterium for a tail rot disease of sea bream *Sparus aurata* from research hatchery in Malta. *Microbiological Research*, 165(8), 639-648. doi:10.1016/j.micres.2009.12.001
- Hall, T. A. (1999). *BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT*. Paper presented at the Nucleic Acids Symposium Series.
- Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., . . . Lopez, R. (2007). Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics*, 23(21), 2947-2948.
- López, J. R., de la Roca, E., Núñez, S., de la Herran, R., Navas, J. I., Manchado, M., . . . Toranzo, A. E. (2009). Identification of *Vibrio harveyi* isolated from diseased cultured wedge sole *Dicologlossa cuneata*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 84, 209-217. doi:10.3354/dao02045
- Pujalte, M., Sitja-Bobadilla, A., Macián, M., Belloch, C., Alvarez-Pellitero, P., Perez-Sanchez, J., . . . Garay, E. (2003). Virulence and molecular typing of *Vibrio harveyi* strains isolated from cultured dentex, gilthead sea bream and European sea bass. *Systematic and Applied Microbiology*, 26(2), 284-292. doi:10.1078/072320203322346146
- Qin, Y., Wang, J., Su, Y., Wang, D. & Chen, X. (2006). Studies on the pathogenic bacterium of ulcer disease in *Epinephelus awoara*. *Acta Oceanologica Sinica*, 25(1).
- Russell, B., Pollard, D., Mann, B.Q., Buxton, C.D. & Carpenter, K.E. (2014). *Sarpa salpa*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-3.RLTS.T170169A1286510.en>.
- Saeed, M. (1995). Association of *Vibrio harveyi* with mortalities in cultured marine fish in Kuwait. *Aquaculture*, 136(1), 21-29. doi:10.1016/0044-8486(95)01045-9
- Suau, A., Bonnet, R., Sutren, M., Godon, J.-J., Gibson, G. R., Collins, M. D. & Doré, J. (1999). Direct analysis of genes encoding 16S rRNA from complex communities reveals many novel molecular species within the human gut. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(11), 4799-4807.

- Thusty, M. F., Rhyne, A. L., Kaufman, L., Hutchins, M., Reid, G. M., Andrews, C., . . . Dowd, S. (2013). Opportunities for public aquariums to increase the sustainability of the aquatic animal trade. *Zoo Biology*, 32(1), 1-12. doi:10.1002/zoo.21019
- Turgay, E. & Karataş, S. (2016). First Report of *Vibrio harveyi* Infection in Diseased Common Dentex (*Dentex dentex*) Cultured in Turkey. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 170-176. doi:10.22392/egirdir.285180
- Whitman, K. A. (2004). *Finfish and Shellfish Bacteriology Manual: Techniques and Procedures*: Iowa state press.
- Zhang, Z., Schwartz, S., Wagner, L. & Miller, W. (2000). A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *Journal of Computational biology*, 7(1-2), 203-214. doi:10.1089/10665270050081478
- Zorrilla, I., Arijó, S., Chabrilón, M., Díaz, P., Martínez-Manzanares, E., Balebona, M. & Morinigo, M. (2003). *Vibrio* species isolated from diseased farmed sole, *Solea senegalensis* (Kaup), and evaluation of the potential virulence role of their extracellular products. *Journal of Fish Diseases*, 26(2), 103-108. doi:10.1046/j.1365-2761.2003.00437.x

Atatürk Baraj Gölü'nün Kirli ve Temiz Bölgelerinden Yakalanan Balıkların (*Silurus triostegus* Heckel, 1843, *Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811, *Chondrostoma regium* Heckel, 1843, *Carassius carassius* Linnaeus, 1758) Dokularındaki Ağır Metal Düzeylerinin Karşılaştırılması*

Özgür FIRAT^{1}, Özge FIRAT², Hikmet Yeter ÇOĞUN³, Tüzin AYTEKİN⁴, Gülbin FİRİDİN⁵, Özge TEMİZ⁶, Hazal SAĞ⁶, Ferit KARGIN⁶**

¹Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adıyaman

²Adıyaman Üniversitesi, Kâhta Meslek Yüksekokulu, Adıyaman

³Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Adana

⁴Çukurova Üniversitesi, İmamoglu Meslek Yüksekokulu, Adana

⁵Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre ABD, Ankara

⁶Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adana

Geliş : 06.01.2018

Kabul : 01.03.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

** Sorumlu Yazar: ofirat@adiyaman.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Atatürk Baraj Gölü'nün evsel ve endüstriyel atık sularıyla kirlenen Sıtılce ve göreceli olarak temiz bölge olan Samsat bölgelerinden dört farklı balık türü, 2013 yılının Ağustos ayında yakalanmıştır. *Silurus triostegus*, *Chalcalburnus tarichi*, *Chondrostoma regium* ve *Carassius carassius* türlerinin balıkların solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki Cu, Zn, Fe, Cd, Pb ve Cr düzeyleri İndüktif olarak Birleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazıyla belirlenmiştir. Metal düzeylerinin çalışma bölgelerinden etkilendiği ve tüm örneklerin dokularındaki en yüksek metal düzeylerinin kirli bölgede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sıtılce ve Samsat örneklerinin kas dokularındaki en yüksek metal düzeyleri µg/g kuru ağırlık olarak sırasıyla; 0,75 ve 0,18 (Cu); 22,58 ve 7,42 (Zn); 27,11 ve 7,22 (Fe); 0,09 ve Saptanamadı (SP) (Cd), 0,29 ve SP (Pb), 0,13 ve SP (Cr) olarak bulunmuştur. Atatürk Baraj Gölü'nün Sıtılce bölgesindeki balıkların kas dokularında önemli düzeylerde ağır metallerin biriktiği ancak bu değerlerin yasal olarak izin verilen limitlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Atatürk Baraj Gölü, ağır metal, kirlilik, balık, doku

Comparison of Heavy Metal Concentrations in Tissues of Fish (*Silurus triostegus* Heckel, 1843, *Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811, *Chondrostoma regium* Heckel, 1843, *Carassius carassius* Linnaeus, 1758) from Polluted and Non-polluted Areas in the Atatürk Dam Lake

Abstract

In the present investigation, four different fish species were caught from Sıtılce, polluted area by both industrial and domestic sources, and Samsat, relatively clean area, in the Atatürk Dam Lake in August 2013. The concentrations of Cu, Zn, Fe, Cd, Pb, and Cr in gill, liver and muscle tissues of *Silurus triostegus*, *Chalcalburnus tarichi*, *Chondrostoma regium*, and *Carassius carassius* were determined using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). It was found that the concentrations of metals were significantly affected by the sampling sites and were higher in all samples collected from polluted areas. The maximum metal concentrations in muscle tissues of fish species from Sıtılce and Samsat were as follows: 0.75 and 0.18 (Cu); 22.58 and 7.42 (Zn); 27.11 and 7.22 (Fe); 0.09 and Not detected (ND) (Cd), 0.29 and ND (Pb), 0.13 and ND (Cr) µg/g dry wt., respectively. In the present study, it was also observed that heavy metal levels were significantly higher in fish muscle tissue from the Sıtılce site compared to Samsat site in the Atatürk Dam Lake; however, these levels were below permissible limits.

Keywords: Atatürk Dam Lake, heavy metal, pollution, fish, tissue

*Bu çalışma münferit araştırma projesi olup Adıyaman Üniversitesi B.A.P. (Proje No: FEFBAP2011-0005) tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Kentsel, endüstriyel ve tarımsal atıklara bağlı olarak sucul ekosistemlerin (nehirler, göller, denizler) ağır metallerle bulaşması ciddi bir problem haline gelmiştir. Besin zincirindeki biyoakümülatif özelliği ve toksisitelerinden dolayı ağır metaller sucul ortamlardaki kirleticilerin önemli bir grubunu oluşturmaktadır. (Uysal vd., 2008). Su, sediman ve organizmalardaki yüksek metal konsantrasyonları ciddi ekolojik sonuçlara neden olabilmektedir. Sucul organizmaların dokularında yüksek düzeyde metal birikimi hem balıklar hem de balıklarla beslenen insanlar için toksik etkiler gösterebilmektedir (Dural vd., 2007). Bu nedenle ağır metallerin canlı dokularındaki miktarları, su ortamındaki kirlilik durumunun belirteci olarak kullanılmaktadır (Selvi vd., 2015). Balıklar sucul ekosistemlerinin önemli canlı grupları olup insanların besinlerini oluşturduklarından birçok çalışmanın çeşitli balık türlerindeki metal birikimlerinin belirlenmesi ile ilgili olarak yürütülmüş olması şaşırtıcı değildir (Maceda-Veiga vd., 2013; Monroy vd., 2014; Qu vd., 2014; Fırat, 2016).

Fe, Cu, Zn gibi metaller gerekli olup biyolojik sistemlerde önemli roller oynamaktadırlar. Buna karşın Cd, Pb, Ag ve Cr gibi metaller toksik metallerdir ve çok düşük düzeylerde bile olumsuz etkilere neden olabilmektedirler (Alonso vd., 2004). Endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin artması sonucunda hem zorunlu hem de zorunlu olmayan toksik ağır metallerin tatlı su ve deniz ortamlarındaki konsantrasyonları artmıştır. Ortama verilen atık sularda birçok metal iyonları birlikte yani karışım halinde bulunmaktadır. Bu nedenle sucul organizmalar bu metal karışımlarının yüksek ortam derişiklerinin etkisinde kalmaktadırlar (Van Dyk vd., 2007). Balıklar tatlı su ekosistemindeki ağır metal kirliliğinin belirlenmesinde önemli gösterge organizmalar olarak kullanılmaktadır (Rashed, 2001). Balıklarda karaciğer, solungaç ve böbrek gibi dokular yüksek düzeyde metal biriktiren organlar olup bu organlarda biriken metaller sucul ortamlardaki metal kirliliği hakkında yararlı bilgiler sağlamaktadır. Balıklar solungaçları aracılığıyla sudan doğrudan metal iyonlarını alabilmektedir. Gaz değişimini kolaylaştırmak için bronşiyal epitelyumun geniş bir yüzey alanı oluşturmasından kirleticilerin alınımını da kolaylaştırmakta ve bunun sonucunda metaller solungaçlarda yüksek düzeyde birikebilmektedir (Fırat ve Kargın, 2010). Karaciğer metal iyonlarının birikimi için önemli bir organ olup Cu, Zn, Fe, Pb ve Zn gibi metaller bu dokuda yüksek düzeyde birikebilmektedir (Çoğun vd., 2006). Balıklarda kas dokusu metal birikimi açısından çok önemli bir doku olmamakla birlikte bu dokudaki metal düzeyleri özellikle de insanlar tarafından tüketilen balıklar açısından risk oluşturmaktadır (Ozparlak vd., 2012; Ozparlak vd., 2016).

Fırat nehri üzerine yapılmış olan Atatürk Baraj Gölü, 81700 ha yüzey alanı ve 48.700.000.000 m³ hacme sahip olup sulama ve elektrik enerjisi üretimi amacıyla kullanılmaktadır (Alhas vd. 2009). Baraj gölünde *Cyprinus carpio*, *Capoetta trutta*, *Silurus triostegus*, *Chalcalburnus tarichi*, *Chondrostoma regium* gibi çeşitli ekonomik olarak önemli olan balık türleri balıkçılık ve yöre insanının besin ihtiyacını karşılamakta oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Olgunoğlu vd., 2014; Fırat, 2016). Atatürk Baraj Gölünün etrafında üç il merkezi (Adıyaman, Şanlıurfa, Diyarbakır), 10 ilçe, 156 Köy bulunmaktadır. Nüfus artışı ile birlikte tarımsal ve endüstriyel gelişmeler baraj gölünde kirliliği artırıcı etki yaratmaktadır (Karadede vd., 2004).

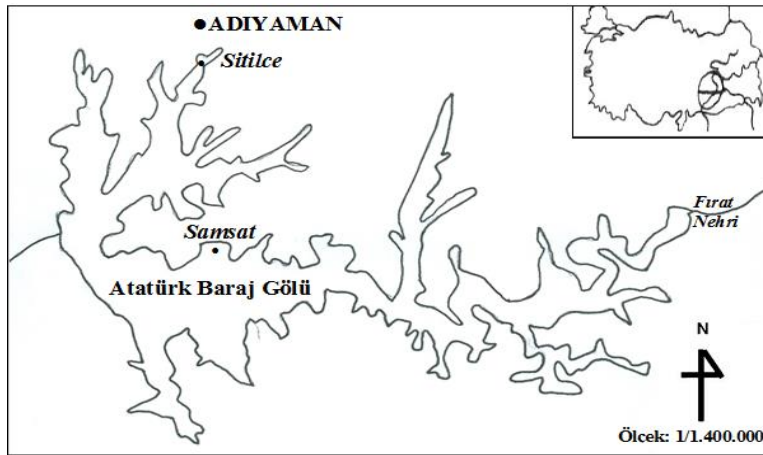
Atatürk Baraj Gölünün kuzeyine yerleşmiş olan ve yaklaşık 400.000 nüfusa sahip olan Adıyaman şehri geniş tarımsal arazileri ve bazı endüstriyel kuruluşlara (tekstil, çimento,

kimya ve makine gibi) sahiptir. Şehir herhangi bir atık su arıtma sistemine sahip olmadığından kentsel, tarımsal ve endüstriyel atık sular doğrudan baraj gölüne boşalmaktadır. Bu nedenle bu baraj gölündeki metal kontaminasyonu hem sucul canlılar hem de yöre halkının sağlığı için önemli bir sorun haline gelmektedir. Baraj gölündeki metal düzeyini belirlemek için birkaç çalışma yapılmıştır (Karadede ve Ünlü, 2000; Karadede vd., 2004; Alhas vd., 2009). Ancak bu çalışmalarda doğrudan Adıyaman şehir ve sanayi atık sularının Atatürk Baraj Gölü'nde yoğun bir şekilde kirliliğe neden olduğu bölgelerden örneklemeler yapılmamıştır.

Sunulan bu çalışmada, Atatürk Baraj Gölü'nün kirli ve temiz bölgelerinden alınan ve ekonomik öneme sahip *Silurus triostegus*, *Chalcalburnus tarichi*, *Chondrostoma regium* ve *Carassius carassius* türlerinin balıkların solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki gerekli elementler (Cu, Zn, Fe) ile ve toksik metallere (Cd, Pb, Cr) düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu araştırma daha önce bu gölde yapılmış çalışmalarla karşılaştırma olanağını sunarak geçen süre içerisinde meydana gelen değişikliklerin yorumlanmasında kullanılabilmesi gibi 2016 yılında tam kapasiteyle işleme başlayan Sıtlıce Atık Su Arıtma tesisinin faaliyete geçmesinden sonraki süreç açısından da karşılaştırma imkânı sunmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Atatürk Baraj Gölündeki ekonomik öneme sahip balıklardaki metal düzeylerini belirlemek için iki önemli bölge seçilmiştir (Şekil 1). Bu bölgelerden birincisi Sıtlıce olup tarımsal ve endüstriyel aktivitelerin ve nüfusun yoğun olduğu Adıyaman şehrinin kanalizasyon atıklarının baraja arıtılmaksızın doğrudan boşaltıldığı bölgedir. İkinci bölge ise birinci bölgeyle karşılaştırmaya olanak sağlamak amacıyla sanayi, tarımsal ve kentsel aktivitelerden uzak bir bölge olan Samsat bölgesidir (Fırat, 2016). Balık dokularında ağır metal tayini için 2013'ün Ağustos ayında, belirlenen bölgelerden *Silurus triostegus*, *Chalcalburnus tarichi*, *Chondrostoma regium* ve *Carassius carassius* türlerine ait 10'ar adet örnek profesyonel balıkçılar tarafından uygun balık ağları kullanılarak yakalanmış ve balık örnekleri soğuk zincir altında aynı gün laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 1. Atatürk Baraj Gölü ve gölden balık örneklerinin alındığı Sıtlıce (37°40'51"N, 38°20'38"E) ve Samsat (37°35'21"N, 38°25'16"E) Bölgeleri

Balıklar metal analizine hazırlamak amacıyla çeşme suyunda iyice yıkanıp kurutma kağıdı ile kurulandıktan sonra boy (cm) ve ağırlıkları (g) ölçülmüş ve veriler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Atatürk Baraj Gölü’nde yakalanan balıkların ortalama ağırlık ve boyları

Balık Türü	n	Ağırlık (g)	Boy (cm)
<i>S. triostegus</i>	20	877±41	51,2±3,4
<i>C. tarichi</i> ,	20	44,9±5,2	18,5±1,2
<i>C. regium</i>	20	143±10,4	25,7±2,2
<i>C. carassius</i>	20	131±4,8	23,7±1,9

Tablodaki veriler Aritmetik ortalama ± Standart sapma şeklinde verilmiştir.
n: total balık sayısı.

Ölçüm işlemlerinden sonra balıklar disekte edilerek solungaç, karaciğer ve kas dokuları çıkarılmıştır. Doku ve organlar etüvde 150 °C’de 48 saat süreyle kurutulmaya bırakılmıştır (Liang vd., 1999). Etüvden çıkarılan doku ve organlar, hassas terazide kuru ağırlıkları alındıktan sonra deney tüpü içine alınarak üzerlerine 2 mL nitrik asit (Merck, %65, Ö.A. 1,40) ve 1 mL perklorik asit (Merck, %60, Ö.A. 1,53) eklenerek çeker ocakta 120 °C’de 3 saat süreyle yakılmıştır (Liang vd., 1999). Yakım işlemi tamamlanan örnekler polietilen tüplere aktarılarak üzerleri bidistile su ile 5 mL’ye tamamlanarak metal analizine hazır hale getirilmiştir. Doku ve organlardaki metallerin (Cd, Pb, Cr, Zn, Cu ve Fe) düzeyleri Perkin Elmer Optima 5300 DV İndüktif olarak Birleştirilmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazında belirlenmiştir (Tablo 2). Cihaz standart çözeltiler ile kalibre edilmiştir. Tüm örneklerde her metal için üç kez ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır. Dokuların metal düzeyleri µg/g kuru ağırlık (k.a.) olarak verilmiştir. Uygulanan analitik prosedürlerin doğruluğu standart referans materyal (NBS DORM-2, *Squalus acanthias*’ın kası, National Research Council of Canada) kullanılarak test edilmiştir.

Tablo 2. ICP-OES cihazında her bir element için emisyon ölçümlerinde kullanılan dalga boyu ve deteksiyon limiti

Element	Dalga boyu (nm)	Deteksiyon limiti (µg/L)
Cd	214,4	0,005
Pb	220,4	0,010
Cr	267,7	0,007
Zn	206,2	0,060
Cu	324,8	0,020
Fe	274,0	0,070

Deneylerden elde edilen verilerin istatistik analizleri için SPSS 21.0 bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Her bir istasyondaki aynı balık türlerinin dokuları arasındaki metal düzeylerini karşılaştırmak için SNK (Student Newman Keul’s) testi ve aynı türün

aynı dokusunun her iki istasyondaki metal düzeylerini karşılaştırmak içinse Student's *t* testi yapılmıştır (Zar, 1999).

BULGULAR

Atatürk Baraj Gölü'nde kirli olan Sitalce ve nispeten olarak temiz olan Samsat bölgelerinde yakalanan *S. triostegus* türünün dokularındaki metal düzeyleri Tablo 3'te gösterilmiştir. *S. triostegus* türünün solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki incelenen tüm metallerin düzeylerinin Sitalce'deki balık örneklerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). Her iki bölgede de Cr hariç tüm metallerin en yüksek düzeyde karaciğerde; en düşük düzeyde ise kasta biriktiği gözlenmiştir. İncelenen metallerin Sitalce'deki balıkların dokularındaki düzeyi, solungaçta Fe>Zn>Pb>Cr>Cu>Cd; karaciğerde Fe>Zn>Cu>Pb>Cd>Cr ve kasta ise Fe>Zn>Cu>Pb>Cr>Cd şeklinde olduğu saptanmıştır. Samsat'taki balıklardaki metal düzeyleri; solungaç, karaciğer ve kas dokularında sırasıyla Fe>Zn>Cu>Cr>Pb; Fe>Zn>Cu>Pb>Cd ve Fe>Zn>Cu olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Samsat örneklerinin solungaç dokularında Cd, karaciğerde Cr ve kas dokusunda ise Cd, Pb ve Cr metalleri saptanamamıştır.

Tablo 3. Atatürk Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinde yakalanan *S. triostegus* türünün dokularındaki metal düzeyleri ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık)

Metal	Bölge	Solungaç	Karaciğer	Kas
Cd	Samsat	SP	0,16±0,03	SP
	Sitalce	0,21±0,05 ^x	0,46±0,08 ^{y*}	0,06±0,01 ^z
Pb	Samsat	0,15±0,02 ^x	0,62±0,03 ^y	SP
	Sitalce	1,22±0,04 ^{x*}	3,34±0,16 ^{y*}	0,20±0,02 ^z
Cr	Samsat	0,18±0,02	SP	SP
	Sitalce	0,65±0,02 ^{x*}	0,31±0,03 ^y	0,09±0,01 ^z
Cu	Samsat	0,15±0,02 ^x	0,83±0,02 ^y	0,06±0,01 ^z
	Sitalce	0,54±0,03 ^{x*}	4,64±0,88 ^{y*}	0,23±0,02 ^{x*}
Zn	Samsat	16,56±1,39 ^x	28,58±0,86 ^y	5,12±0,58 ^z
	Sitalce	53,82±3,35 ^{x*}	92,52±7,68 ^{y*}	15,18±1,66 ^{z*}
Fe	Samsat	60±2,81 ^x	152±8,82 ^y	7,22±0,20 ^z
	Sitalce	148±4,94 ^{x*}	468±24,4 ^{y*}	27,11±1,53 ^{z*}

Tablodaki veriler Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir. Tablodaki x, y ve z harfleri aynı istasyondaki dokular arasındaki metal düzeylerinin ayrımını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel ayrım vardır ($P<0,05$). "*" işareti ise aynı dokudaki metal düzeylerinin iki istasyon arasındaki istatistiksel ayrımını göstermek için kullanılmıştır ($P<0,05$). SP: Saptanamamıştır.

Tablo 4'te Atatürk Baraj Gölü'nde seçilen istasyonlarda yakalanan *C. tarichi* türünün dokularındaki metal düzeyleri verilmiştir. Sitalce'deki balıkların her üç dokusundaki incelenen tüm metallerin düzeylerinin Samsat'taki örneklerden istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). İncelenen metallere Cr hariç diğer tüm metallerin en yüksek düzeyleri her iki istasyonda da karaciğerde; en düşük düzeyleri ise kas dokuda gözlenmiştir. İncelenen metallerin Sitalce'deki balıkların dokularındaki düzeyi, solungaçta Fe>Zn>Cr>Cu>Pb>Cd; karaciğerde Fe>Zn>Cu>Pb>Cd>Cr; ve kasta ise Zn>Fe>Cu>Pb>Cr>Cd şeklinde saptanmıştır. Samsat istasyonunda yakalanan balıklardaki metal düzeylerinin ise solungaç; karaciğer ve kas dokuları için sırasıyla

Fe>Zn>Cr>Cu>Pb; Fe>Zn>Cu>Pb>Cd>Cr ve Zn>Fe>Cu şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Samsat örneklerinde solungaç dokuda Cd ve kas dokuda ise Cd, Pb ve Cr metalleri saptanamamıştır.

Tablo 4. Atatürk Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinde yakalanan *C. tarichi* türünün dokularındaki metal düzeyleri ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık)

Metal	Bölge	Solungaç	Karaciğer	Kas
Cd	Samsat	SP	0.09±0.02	SP
	Sitilce	0,13±0,02 ^x	0,44±0,02 ^{y*}	0,08±0,02 ^x
Pb	Samsat	0,11±0,03 ^x	0,40±0,05 ^y	SP
	Sitilce	0,75±0,05 ^{x*}	1,23±0,04 ^{y*}	0,29±0,06 ^z
Cr	Samsat	0,36±0,04 ^x	0,08±0,01 ^y	SP
	Sitilce	0,93±0,02 ^{x*}	0,31±0,03 ^{y*}	0,09±0,01 ^z
Cu	Samsat	0,22±0,03 ^x	1,97±0,06 ^y	0,12±0,02 ^x
	Sitilce	0,89±0,12 ^{x*}	5,74±0,36 ^{y*}	0,65±0,08 ^{x*}
Zn	Samsat	43,56±8,80 ^x	77,94±3,76 ^y	7,42±0,64 ^z
	Sitilce	109,5±21,3 ^{x*}	241,8±8,56 ^{y*}	22,58±2,33 ^{z*}
Fe	Samsat	66,58±2,79 ^x	143±5,82 ^y	4,92±0,19 ^z
	Sitilce	195,4±9,15 ^{x*}	316±3,86 ^{y*}	13,45±1,04 ^{z*}

Tablodaki veriler Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir. Tablodaki x, y ve z harfleri aynı istasyondaki dokular arasındaki metal düzeylerinin ayrımını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel ayırım vardır ($P<0,05$). “*” işareti ise aynı dokudaki metal düzeylerinin iki istasyon arasındaki istatistiksel ayrımını göstermek için kullanılmıştır ($P<0,05$). SP: Saptanamamıştır.

Atatürk Baraj Gölü'nde seçilen istasyonlardan yakalanan *C. regium* türünün dokularındaki metal düzeyleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Sitilce bölgesindeki *C. regium* türünün solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki incelenen tüm metal düzeylerinin Samsat bölgesindeki balık örneklerinkine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir ($P<0,05$). Cr her iki bölgede de en yüksek düzeyde solungaç dokusunda birikirken; diğer tüm metaller en yüksek karaciğer dokusunda birikmiştir. Bununla birlikte tüm metaller en düşük düzeyde kasta birikmiştir. İncelenen metallerin Sitilce'deki balık dokularında metal düzeyi, solungaçta Fe>Zn>Cu>Cr>Pb>Cd; karaciğerde Fe>Zn>Cu>Pb>Cr>Cd ve kasta ise Zn>Fe>Cu>Pb>Cr>Cd şeklinde saptanmıştır. Samsat balık örneklerindeki metal düzeyleri; solungaç, karaciğer ve kas dokularında sırasıyla Fe>Zn>Cr>Cu; Fe>Zn>Cu>Pb ve Zn>Fe>Cu şeklinde belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı metallerin bazı dokularda birikmediği gözlenmiştir. Samsat örneklerinin solungaç dokularında Cd ve Pb, karaciğerde Cd ve Cr ve kas dokusunda ise Cd, Pb ve Cr metalleri saptanamamıştır.

Tablo 5. Atatürk Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinde yakalanan *C. regium* türünün dokularındaki metal düzeyleri ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık)

Metal	Bölge	Solungaç	Karaciğer	Kas
Cd	Samsat	SP	SP	SP
	Sitilce	0,11±0,02 ^x	0,35±0,04 ^y	0,09±0,02 ^x
Pb	Samsat	SP	0,28±0,04	SP
	Sitilce	0,57±0,04 ^x	1,13±0,06 ^{y*}	0,24±0,02 ^z
Cr	Samsat	0,32±0,02	SP	SP
	Sitilce	1,14±0,04 ^{x*}	0,41±0,02 ^y	0,13±0,02 ^z
Cu	Samsat	0,31±0,03 ^x	4,09±0,05 ^y	0,14±0,02 ^x
	Sitilce	1,36±0,05 ^{x*}	14,12±0,89 ^{y*}	0,75±0,04 ^{x*}
Zn	Samsat	25,12±2,04 ^x	49,52±3,11 ^y	6,22±0,32 ^z
	Sitilce	82,56±3,14 ^{x*}	174,8±15,4 ^{y*}	21,18±4,03 ^{z*}
Fe	Samsat	81,12±4,28 ^x	179,4±9,18 ^y	5,93±0,85 ^z
	Sitilce	227,9±5,14 ^{x*}	498,4±10,5 ^{y*}	22,23±3,18 ^{z*}

Tablodaki veriler Aritmetik ortalama \pm Standart hata şeklinde verilmiştir. Tablodaki x, y ve z harfleri aynı istasyondaki dokular arasındaki metal düzeylerinin ayırımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel ayırım vardır ($P<0,05$). “*” işareti ise aynı dokudaki metal düzeylerinin iki istasyon arasındaki istatistiksel ayırımı göstermek için kullanılmıştır ($P<0,05$). SP: Saptanamamıştır.

Tablo 6, Atatürk Baraj Gölü'nün örnekleme bölgelerinde yakalanan *C. carassius* türünün dokularındaki metal düzeylerini göstermektedir. Sitilce'deki balıkların her üç dokusundaki incelenen tüm metallerin düzeylerinin Samsat'taki örneklerden istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$). İncelenen tüm metallerin en düşük düzeyde kasta biriktiği, en yüksek düzeyde ise Cr'nin solungaçlarda, diğer tüm metallerin ise karaciğer dokusunda biriktiği gözlenmiştir. İncelenen metallerin her iki istasyondaki balıkların tüm dokularındaki düzeyleri karşılaştırıldığında diğer üç balık türünde de gözlemlendiği gibi genel olarak Fe, Zn ve Cu gibi gerekli metallerin Cd, Pb ve Cr gibi zorunlu olmayan metallere oranla daha fazla biriktiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Samsat örneklerinde solungaç dokuda Cd ve Pb, karaciğerde Cd ve kas dokusunda ise Cd, Pb ve Cr metalleri saptanamamıştır.

Tablo 6. Atatürk Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinde yakalanan *C. carassius* türünün dokularındaki metal düzeyleri ($\mu\text{g/g}$ kuru ağırlık)

Metal	Bölge	Solungaç	Karaciğer	Kas
Cd	Samsat	SP	SP	SP
	Sitilce	0,12±0,02 ^x	0,27±0,02 ^y	0,04±0,01 ^z
Pb	Samsat	SP	0,35±0,03	SP
	Sitilce	0,49±0,04 ^x	1,65±0,07 ^{y*}	0,17±0,03 ^z
Cr	Samsat	0,34±0,03 ^x	0,09±0,02 ^y	SP
	Sitilce	1,03±0,05 ^{x*}	0,34±0,03 ^{y*}	0,08±0,02 ^z
Cu	Samsat	0,26±0,03 ^x	1,81±0,07 ^y	0,18±0,02 ^z
	Sitilce	1,08±0,09 ^{x*}	6,95±0,13 ^{y*}	0,71±0,03 ^{z*}
Zn	Samsat	19,85±1,86 ^x	65,55±4,21 ^y	6,01±0,37 ^z
	Sitilce	62,19±3,42 ^{x*}	192,4±9,82 ^{y*}	20,79±2,19 ^{z*}
Fe	Samsat	63,57±3,77 ^x	160,2±7,16 ^y	5,47±0,29 ^z

Sitilce	166,8±5,19 ^{x*}	407,4±15,4 ^{y*}	26,85±2,88 ^{z*}
---------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Tablodaki veriler Aritmetik ortalama ± Standart hata şeklinde verilmiştir. Tablodaki x, y ve z harfleri aynı istasyondaki dokular arasındaki metal düzeylerinin ayrımını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel ayırım vardır ($P<0,05$). “*” işareti ise aynı dokudaki metal düzeylerinin iki istasyon arasındaki istatistiksel ayrımını göstermek için kullanılmıştır ($P<0,05$). SP: Saptanamamıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ağır metaller, şehirleşme ve endüstriyelleşme gibi insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak son yıllarda nehir, göl ve denizler gibi su ortamlarına bırakılmaları neticesinde derişimleri giderek artmakta ve sucul organizmaları olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Monroy vd., 2014). Ağır metaller suda çok iyi çözünebilmekte ve sucul organizmalar tarafından kolayca alınarak bu organizmaların dokularında birikebilmeleri ve yüksek toksik etkileri nedeni ile ciddi ekotoksikolojik problemlere neden olmaktadır (Alhas vd., 2009).

Türkiye'nin en büyük baraj gölü olan Atatürk Barajı, geniş tarımsal alanlara ve yoğun bir nüfusa sahip olan Adıyaman şehrinin güneyinde Fırat Nehri üzerinde tarımsal sulama ve elektrik enerjisi üretimi için kurulmuş olup yöre halkının da önemli bir su ürünleri kaynağını oluşturmaktadır. Ne yazık ki bu baraj gölü Adıyaman şehrinde gelen kentsel, endüstriyel ve tarımsal atık su deşarjlarıyla kirletilmektedir. Çalışmamızda Adıyaman şehir ve sanayi atık sularının arıtılmaksızın baraja döküldüğü yer olan Sitilce bölgesindeki dört balık türünün dokularındaki Cd, Pb, Cr, Fe, Zn ve Cu düzeylerinin göreceli olarak temiz olan Samsat bölgesindeki balıkların dokularındaki değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca önceki çalışmalara (Karadede ve Ünlü, 2000; Karadede vd., 2004; Alhas vd., 2009; Fırat, 2016) kıyasla metal konsantrasyonlarının genel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Balıkların solungaç, karaciğer ve böbrek gibi metabolik yönden aktif organları kasa oranla daha fazla metal biriktirebilmektedir (Çoğun vd., 2006; Uysal vd., 2008; Alhas vd., 2009). Sunulan çalışmada da tüm balık türlerinin solungaç ve karaciğer dokularındaki metal düzeylerinin, kas dokusuna oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar Atatürk Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinden alınan balıkların kas dokusuna oranla solungaç ve karaciğerinde daha yüksek metal düzeylerini bulan Alhas vd. (2009)'nin bulgularıyla uyum göstermektedir.

Çalışmamızda balıkların kas dokusundaki demir konsantrasyonu 4.92 (*C. tarichi*, Samsat Bölgesi) ile 26,85 (*C. carassius* Sitilce Bölgesi) $\mu\text{g/g}$ arasında değişirken en yüksek konsantrasyonu Sitilce Bölgesinde *C. regium* türünün karaciğer dokusunda 498,4 $\mu\text{g/g}$ olarak bulunmuştur. Bu yüksek değerin, Seyhan Nehri'nde yakalanan *Capoeta barroisi* türünün karaciğerlerinde ölçülen Fe düzeyinden (425 – 504 $\mu\text{g/g}$) (Kargın, 1998) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışılan balıklardaki Pb düzeyleri 0,11 ile 3,34 $\mu\text{g/g}$ değerleri arasında olup karaciğer ve kas dokularındaki düzeylerinin Cd ve Cr gibi diğer toksik metallerde karşılaştırıldığında oldukça yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Atatürk Baraj Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalarda balık örneklerinde kurşun düzeyleri saptanamamıştır (Karadede ve Ünlü, 2000; Karadede vd., 2004). Benzer şekilde Alhas vd. (2009), 2006 yılında bu Baraj Gölü'nde yakalan çeşitli balıklardaki kurşun düzeylerinin 0,66–2,30 $\mu\text{g/g}$ aralığında olduğunu bulmuşlardır. Kurşun düzeyindeki bu artış olasılıkla 13 Nisan 2005 tarihinde Batman – Yumurtalık Boru Hattındaki (BOTAŞ) bir sızıntıdan Atatürk Baraj Gölü'ne petrolün bulaşmasıyla oluşmuş olabilir (Anonim, 2005).

Adıyaman şehrinden gelen arıtılmamış atık su deşarjının bir sonucu olarak Sitalce bölgesindeki balıkların dokularındaki metal konsantrasyonları Samsat bölgesindeki balıklara oranla oldukça yüksekti. Bu sonuçlar Sitalce bölgesinin kentsel ve sanayi atık sularla kirletilen bir bölge olarak göz önüne alınması gerektiğini göstermektedir. Benzer şekilde Kargın (1998), Seyhan Nehri'nin aşağı bölgelerinde yakalanan *C. barroisi* dokularındaki Cu, Zn ve Pb konsantrasyonlarını nehrin üst bölgesindeki balıklara oranla daha yüksek olduğunu bulmuştur. Araştırmacı bunun nedenini nehrin üst bölgesinin göreceli olarak temiz olmasına karşın alt bölgelerinin Adana şehrinden gelen evsel, endüstriyel ve tarımsal atık sularla kirlenmesine bağlamıştır. Ayrıca, Canlı vd. (1998) da Seyhan nehrinde 5 farklı istasyonda yakalanan *C. carpio*, *Barbus capito* ve *C. regium* türlerinin solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki Cd, Pb, Cr ve Ni konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar metal konsantrasyonlarının istasyonlar arasında önemli derecede farklılık gösterdiğini ve kentsel atık sularla kirlenmiş olan bir istasyonda yüksek metal konsantrasyonlarının tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Atatürk Baraj Gölü'ndeki balıkların dokularındaki metal düzeyleri önceki çalışmalarda bulunan sonuçlarda karşılaştırılabilir. Genellikle sunulan çalışmada bulunan metal konsantrasyonları bu baraj gölünde yapılan önceki çalışmalarda bulunan sonuçlardan daha yüksektir (Karadede ve Ünlü, 2000; Karadede vd., 2004; Alhas vd., 2009; Fırat, 2016).

Ülkemizde kişi başına düşen ortalama balık tüketiminin 6,307 kg/yıl olduğu belirtilmektedir (TUİK, 2013). Bununla birlikte Adıyaman'da kişi başı balık tüketimi 3,01 kg/yıl olarak tespit edilmiş ve bu tüketimin de büyük bir kısmının Atatürk Baraj Gölü'ndeki balıklardan sağlandığı rapor edilmiştir (Olgunoğlu vd., 2014). Bu nedenle besin güvenirliliği açısından balıkların özellikle de tüketilebilir kas dokularındaki metal düzeylerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Sunulan çalışmada Sitalce Bölgesinde yakalanan balıkların kas dokusundaki Zn, Cu, Pb ve Cr düzeylerinin maksimum değerleri sırasıyla 22,58; 0,75; 0,29; 0,13 µg/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. FAO (1983) tarafından izin verilen maksimum limitler Zn ve Cu için 30 µg/g, Pb için ise 0,5 µg/g olup USEPA (2000)'nın Cr için maksimum limiti 0,5 µg/g'dır. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'ne göre ise balıklarda izin verilen bu limitler Pb için 0,30 µg/g iken Cd için 0,05 µg/g'dır (Anonim, 2011). Balıkların kas dokusundaki bu sözü geçen metallerin düzeylerinin izin verilen limitlerle karşılaştırıldığında yasal limitlerin altında olmasına rağmen diğer metallerle karşılaştırıldığında çinko birikiminin oldukça yüksek olduğu ve önlem alınmazsa yakın gelecekte barajın Sitalce bölgesinden avlanan balıklarla beslenen insanlar için olumsuz bir etki oluşturabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak Sitalce bölgesinde tespit edilen ağır metal kirliliğinin esasen Adıyaman şehrinden gelen arıtılmamış atık su deşarjından kaynaklandığı düşünülmektedir. Besin güvenirliliği açısından balık kas dokusunda incelenen metallerin seviyelerinin maksimum limitlerin altında olduğu ancak özellikle çinkonun gelecekte insan tüketimi açısından risk oluşturabileceği düşünülmektedir. Sitalce Bölgesindeki balıklarda metal biyobirikimini azaltmak ve dolayısıyla insan sağlığı açısından gelecekte risk oluşturmasını önlemek baraja giren endüstriyel ve kentsel atıklar gibi kirleticilerin konsantrasyonlarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte Atatürk Baraj Gölü'ndeki balık türlerindeki metal konsantrasyonları periyodik olarak araştırılmaya devam edilmelidir. Bu çalışma ayrıca 2016 yılında Sitalce bölgesinde faaliyete başlayan atık su arıtma tesisinden sonra bu bölgede balıkların dokularında ağır metal düzeylerini araştırarak çalışmalar için de karşılaştırılabilir bir niteliğe sahip olabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alhas, E., Oymak, S.A. & Karadede-Akin, H. (2009). Heavy metal concentrations in two barb, *Barbus xanthopterus* and *Barbus rajanorum mystaceus* from Atatürk Dam Lake, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148, 11–18. doi: 10.1007/s10661-007-0134-0
- Alonso, M.L., Montana, F.P., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J. & Benedito, J.L. (2004). Interactions between toxic (As, Cd, Hg and Pb) and nutritional essential (Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn) elements in the tissues of cattle from NW Spain. *Biometals*, 17, 389–397. doi: 10.1023/B:BIOM.0000029434.89679.a2
- Anonim (2005). Atatürk Baraj Gölü Yeniden Maviye Döndü. *Su Dünyası Dergisi*, 22, 34–35.
- Anonim (2011). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Yönetmelik No: 2011-28157.
- Canlı, M., Ay, Ö. & Kalay, M. (1998). Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 22, 149–157.
- Çoğun, H.Y., Yüzereroğlu, T.A., Firat, Ö., Gök, G. & Kargin, F. (2006). Metal concentrations in fish species from the northeast Mediterranean Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 121, 431–438. doi: 10.1007/s10661-005-9142-0
- Dural, M., Göksu, M.Z.L. & Özak, A.A. (2007). Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food Chemistry*, 102, 415–421. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.03.001
- FAO (1983). Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *FAO Fish Circ*, 464, 5-100.
- Firat, Ö. & Kargin, F. (2010). Response of *Cyprinus carpio* to copper exposure: alterations in reduced glutathione, catalase and proteins electrophoretic patterns. *Fish Physiology and Biochemistry*, 36, 1021-1028. doi: 10.1007/s10695-010-9380-0
- Firat, Ö. (2016) Evaluation of metal concentrations in fish species from Atatürk Dam Lake (Adiyaman, Turkey) in relation to human health. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(9), 3629-3634.
- Grobler, E., Du Perez, H.H. & Van Vuren, J.H.J. (1989). Toxic effects of zinc and iron on the routine oxygen consumption of *Tilapia spanmani* Cichilidae. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 9(1), 207-214.
- Karadede, H. & Ünlü, E. (2000). Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Chemosphere*, 41, 1371–1376. doi:10.1016/S0045-6535(99)00563-9
- Karadede, H., Oymak, S.A. & Ünlü, E. (2004). Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Environment International*, 30, 183–188. doi:10.1016/S0160-4120(03)00169-7
- Kargin, F. (1998). Metal concentrations in tissues of the freshwater fish *Capoeta barroisi* from the Seyhan River (Turkey). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60, 822–828.
- Maceda-Veiga, A., Monroy, M., Navarro, E., Viscor, G. & Sosto, A. (2013). Metal concentrations and pathological responses of wild native fish exposed to sewage discharge in a Mediterranean river. *Science of the Total Environment*, 449, 9–19. doi:10.1016/j.scitotenv.2013.01.012
- Liang, Y., Cheung, R.Y.H. & Wong, M.H. (1999). Reclamation of wastewater for polyculture of freshwater fish: Bioaccumulation of trace metals in fish. *Water Research*, 33, 2690–2700.
- Monroy, M., Maceda-Veiga, A. & Sosto, A. (2014). Metal concentration in water, sediment and four fish species from Lake Titicaca reveals a large-scale environmental concern. *Science of the Total Environment*, 487, 233–244. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.03.134

- Olgunoğlu, İ.A., Bayhan, Y.K., Olgunoğlu, M.P., Artar, E. & Ukav, İ., (2014). Adıyaman İlinde Balık Eti Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9, 21-25.
- Ozparlak, H., Arslan G. & Arslan, E. (2012). Determination of some metal levels in muscle tissue of nine fish species from the Beyşehir Lake, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12, 761-770.
- Ozparlak, H., Sanda, M.A. & Arslan, G. (2016). Some heavy metal levels in muscle tissue of seven fish species from the Sugla and Beyşehir Lakes, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(6), 2090-2098.
- Qu, R., Feng, M., Wang, X., Qin, L., Wang, C., Wang, Z. & Wang, L. (2014). Metal accumulation and oxidative stress biomarkers in liver of freshwater fish *Carassius auratus* following *in vivo* exposure to waterborne zinc under different pH values. *Aquatic Toxicology*, 150, 9–16. doi:10.1016/j.aquatox.2014.02.008
- Rashed, M.N. (2001). Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser lake. *Environment International*, 27, 27–33. doi:10.1016/S0160-4120(01)00050-2
- Selvi, K., Kaya, H., Akbulut, M. & Tulgar, A. (2015). Comparison of heavy metal concentrations on European chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) from Sariçay creek and Atikhisar reservoir (Çanakkale-Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 45-50.
- TUİK (2013). Su ürünleri istatistikleri. Ankara, Türkiye, 75 syf.
- USEPA (2000). Guidance for assessing chemical contaminant, data for use in fish advisories, vol.1. Fish sampling and Analysis. 3rd ed. EPA 823-R-95-007. Office of Water: Washington, DC.
- Uysal, K., Emre, Y. & Köse, E. (2008). The determination of heavy metal accumulation ratios in muscle, skin and gills of some migratory fish species by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) in Beymelek Lagoon (Antalya/Turkey). *Microchemical Journal*, 90, 67-70. doi:10.1016/j.microc.2008.03.005
- Van Dyk, J.C., Pieterse, G.M. & Van Vuren, J.H.J. (2007). Histological changes in the liver of *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) after exposure to cadmium and zinc. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66, 432–440. doi: 10.1016/j.ecoenv.2005.10.012
- Zar, J.H. (1999). Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.

Antalya Körfezi'nden Avcılık Süresince Yakalanan Tekir Balığı (*Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758)'Nın Yağ Asitlerindeki Değişimin Belirlenmesi*

Zeliha Ufuk CANLI FİDANBAŞ*¹, Ömer Osman ERTAN², Şengül BİLGİN¹

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Isparta

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü, Isparta

Geliş : 13.01.2018

Kabul : 19.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu yazar: ufukfidanbas@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: 10.22392/egirdir.378570

Özet

Bu çalışmada, Antalya Körfezi'ndeki tekir balığı (*Mullus surmuletus*, L., 1758)'nin biyometrik değerlerini ve yağ asidi bileşiminin aylık değişimi incelenmiştir. Çalışmada boyları 13,83-17,33cm, ağırlıkları 28,50-67,70g, olan toplam 80 adet tekir balığı kullanılmıştır. Yağ asidi analizleri sonucu palmitik asit (C16:0), oleik asit (C18:1n-9c), dekosahexaenoik asit (C22:6n-3) ve stearik asit (C18:0) en yüksek seviyede belirlenmiştir. Tekir balığında ortalama n-3/n-6 oranı 2,69; ortalama n-6/n-3 oranı 0,39, ortalama DHA oranı % 26,99 ve ortalama EPA+DHA değeri %20,53 olarak tespit edilmiştir. Bulgular, tekir balıklarının yüksek düzeyde EPA, DHA ve n-3 içermesi nedeniyle iyi bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tekir balığı, *Mullus surmuletus*, yağ asitleri.

Determination of changes in fatty acid compounds of *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 in Antalya gulf in the catching seasons

Abstract

In this study, biometric values and fatty acid composition of striped red mullet (*Mullus surmuletus*, L., 1758) in Antalya Bay were investigated as monthly. A total of 80 striped red mullet were used in the study, which were 13,83-17,33 cm tall and weighing 28,50-67,70 g. According to fatty acid analysis, the major fatty acids were palmitic acid (C16:0), oleic acid (C18:1n9c), docosahexaenoic acid (C22:6n-3) and stearic acid (C18:0). The mean n-3 / n-6 ratio in the striped red mullet was 2.69; The mean n-6 / n-3 ratio was 0.39, the mean DHA ratio was 26.99%, and the mean EPA + DHA value was 20.53%. This study shows that striped red mullet are a good source of nutrients due to high levels of EPA, DHA and n-3 nutritional values.

Keywords: Striped red mullet, *Mullus surmuletus*, fatty acids.

*Bu çalışma doktora tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3889-D1-14) tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Akdeniz'de avcılığı yapılan tekir barbunu (*Mullus surmuletus*), kemikli balıklar sınıfı (Osteichthyes)'nin Perciformes takımı içerisinde yer alan Mullidae familyası üyesi bir türdür (Nelson, 2006). Boyları genellikle 25 cm'ye değin, 40 cm' yi de bulan örneklerine de rastlanmaktadır. *Mullus barbatus* türünden farkı, birinci sırt yüzgecindeki sarı leke ve baş profilinin eğimli olmasıdır. Sırtı kahverengi veya kırmızı renkte, karnı ise beyaz renkte olup, gözünün arkasından başlayıp kuyruğa kadar uzanan kırmızımsı bir şerit, yanlarında ise 2-3 adet sarı şerit vardır (Keskin, 2007). Tekir

balıkları 100 m'nin altındaki derinlikte yaşamakla birlikte, 5-60 m arası derinlikte yoğun olarak bulunur (Labropoulou vd., 1997). Çenesinin altında bir çift bıyığı vardır. Bıyıklarının uzunluğu göğüs yüzgecinden fazladır (Can ve Bilecenoglu, 2005).

Kumu eşelemek için bu bıyıkları kullanırlar. Solucan, kabuklular ve kurtlarla beslenirler. Üreme dönemi yaz aylarıdır (Pasiner, 1999).

Tüm dünyada artan nüfus sonucu besin sıkıntısı ve balıkentinin içerdiği vitamin, mineral, yağ, protein, yağasitleri ve aminoasitlerin insan sağlığına olan olumlu etkileri, deniz balıklarına olan ilgiyi artırmaktadır. İnsan beslenmesi için deniz kaynaklarının kullanımı dünya çapında oldukça hızlı artış göstermiştir (Özden ve Erkan, 2011). İnsan vücudunda yeterince sentezlenemeyen bütün deniz ürünlerinde bulunan ve diğer besinlerde bulunmayan önemli yağ asitleri, Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosahekzaenoik asitin (DHA) vücutta önemli biyokimyasal ve fizyolojik değişikliklere neden olduğu belirtilmektedir (Turan vd., 2006). Yapılan araştırmalarda EPA ve DHA'nın anne bebek sağlığı, kanser, psikolojik rahatsızlıklar, kardiyovasküler sistem ve iskelet sistemi hastalıklarından korunmada, iyileştirmede son derece etkin olduğu bildirilmektedir (Crawford, 1993; Conquer, 2000; Sidhu, 2003; Kaya vd., 2004; Coşkun, 2005; Balk vd., 2006; Bourre, 2007; Fidanbaş vd., 2016). Günümüzde n-3 serisi yağ asitlerinin özellikle kalp ve damar hastalıklarında koruyucu etki gösterdiği, büyüme ve gelişme, hiperaktivite, anne bebek sağlığı, kan lipitleri ve lipoprotein seviyeleri, hipertansiyon, mafsallı iltihabı ve kanser üzerine yararlı etkileri olduğu (Kromhout vd., 1985; Siscovick vd., 1995; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol vd., 1999; Kalogeropoulos vd., 2004; Eseceli vd; 2006; Erkan,2013); eksikliğinde ise cilt hastalıkları, anemi, görme bozuklukları, enfeksiyona yatkınlık gibi rahatsızlıkların ortaya çıktığı bildirilmiştir (İmre ve Sağlık, 1998).

Antalya Körfezi'nde avcılığı yapılan önemli ve ekonomik değere sahip olan tekir barbunu (*M. surmuletus*, L., 1758)'nun, 2014 yılı itibariyle dünyadaki üretimi 12018 ton (FAO, 2017) ülkemizdeki üretimi ise 2015 yılında 3616,5 tondur (TÜİK, 2017). Tekir barbunun, besin bileşenleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine bazı çalışmaların yapılmış olmasına rağmen (Passı vd., 2002; İmre ve Sağlık, 1998; Tanakol vd, 1999; Öksüz vd., 2011), bu bileşenlerin aylık değişimi konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Antalya Körfezi'nde bulunan tekir barbunun yağ asitlerinin aylık ve mevsimsel değişimlerinin bilinmemesi nedeniyle çalışmamızda bu tür materyal olarak seçilmiştir.

Bir molekül gliserol, üç molekül yağ asiti yağı oluşturur. Yağ asitleri birbirinden zincir uzunluğu doymamış bağların sayısı ve yeri bakımından ayrılmaktadır (Bilişli, 2009). İçerdikleri karbon sayısına göre sınıflandırılan yağ asitlerinin karbon sayısı 6'dan az ise kısa, 6 ile 12 arasında ise orta, 14 ve daha fazlaysa uzun zincirli yağ asitler adı verilir (Çaklı, 2007). Karbon atomları arasındaki çift bağın varlığına göre yağ asitleri molekülleri adlandırılmaktadır. Çift bağ yoksa bunlara **doymuş yağ asitleri**, çift bağ varsa **doymamış yağ asitleri** denir (Varlık, 2004; Arıman ve Yandı 2006; Çaklı, 2007). Doymuş yağ asitleri balık yağında %20, doymamış yağ asitleri ise %80 oranında bulunur (Varlık, 2004).Hormon sentezi için gerekli olan pek çok lipit, karbonhidratlar veya proteinlerden sentezlenebilmesine karşın, ideal sağlık için esansiyel yağ asitlerine gereksinim duyulmaktadır. Besinlerle alınan bu yağ asitlerinin çift bağlarının, özel düzenlemesi nedeniyle, insan vücudu sentezleyememektedir (Amanvermez ve Avcı, 2017). Bütün deniz canlılarında bulunan temel yağ asitlerinin en önemlileri Eikosapentaenoik asit (EPA) ve Dekosahekzaenoik asittir (DHA)

(Soriguer vd., 1997). EPA ve DHA, vücutta sentezlenemediğinden bu temel yağ asitlerinin, besinlerle vücuda alınması gerekmektedir (Calabrese, 1999; Stoll, 1999; Gözükara, 2001; Öksüz vd.,2011) İnsanlarda temel yağ asidi eksikliği, deri lezyonları ve lipit taşınmasının bozulmasına neden olur (Akdoğan vd, 2015). Ayrıca yara iyileşmesinde indükleyicidir (Zuraini vd., 2006). Deniz canlılarındaki yağ oranı ile yağ asit bileşenleri türlerine, bireylere, vücut bölgelerine, beslenmeye, avlama mevsimine ve cinsiyete göre ayrımlılık gösterir(Çaklı, 2007). Bu çalışma ile avcılık sezonunda *M. surmuletus* türünün yağ asitleri aylık olarak belirlenmiştir. Böylece uygun dönemde avlanması, daha sonraki yapılacak çalışmalar için bazı bilgilerin elde edilmesi yönlerinden çalışmamızın yararlı olacağı düşüncesindeyiz.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma materyali olan tekir balığı (*Mullus surmuletus*, Linnaeus, 1758) Tekir örnekleri av sezonu boyunca (Eylül 2013-Nisan 2014), Antalya Körfezi'nden aylık olarak 10kg'lık plastik kasalara alınmış ve Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında buzlanarak getirmiştir. Örneklerin iç organları temizlenerek analiz aşamasına kadar (av sezonu bitiminde) -20 ± 1 °C'de korunmuştur. Avcılık dönemi avlanan tekir balıklarının aylık ortalama boy ve ağırlıklarının saptanmasında her ay için 10 adet balık kullanılmıştır (toplamda 80 adet balık).

Yöntem

Örneklerin biyometrik ölçümleri

Avlanan tekir balıklarının aylık ortalama boy ve ağırlıklarının saptanmasında her ay için 10 adet balık kullanılmıştır (toplamda 80 adet balık). mm'ye duyarlı taksimatlı ölçüm tahtasıyla ölçüm yapılarak boyları, 0,01g duyarlı terazi ile de tartılarak ortalama ağırlıkları belirlenmiştir.

Yağ asitlerinin Belirlenmesi

Yağ asitleri tayini Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (gaz kromatografik yöntemle) yapılmıştır. Örnekler (-20 ± 1 °C)'de av sezonu bitinceye kadar depolanmıştır. Tekir balığı örneklerinde ham yağ eldesi Bligh and Dyer (1959), yağ asitleri metil esterleri belirlemesi ise AOAC (2002), 996.06 yöntemine göre üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Yağ eldesi için 3-4 adet tekir balığı kullanılmıştır. İç organları çıkarılmış, başı alınmış ve pulları temizlenmiş olarak blendırda (Waring, USA) önce düşük devirde, sonra yüksek devirde 2 dakika süreyle parçalanmıştır. Parçalamadan sonra çözücü olarak 50 ml kloroform (Sigma-Aldrich, 34854-2L) ve 100 ml metanol (Bligh and Dyer, 1959) (Sigma-Aldrich, 34885-2.5L-R) eklenerek (1:2 oranında) 1 dakika, sonra 50 ml daha kloroform eklenmiştir. 1 dakika daha parçalanma sürdürülmüştür. Sonra üzerine 50 ml saf su ilave edilerek yine 1 dakika daha parçalanmıştır. Karışım süzülerek (Whatman No:4) falkon tüplerde saydamlaşmaya değin (10000 devirde 3 dakika) santrifüj (NÜVE NF 1200, Türkiye) edilmiştir. Türevlendirmede kullanılacak altta kalan çözücü ile karışık yağlı faz rotary evaporatorde (Heidolph, Almanya) 40°C'de vakum altında buharlaştırılmıştır. Çözücü ve yağ karışımından çözücü buharlaştırılmıştır ve geriye saf yağ kalmıştır. Saf yağ eldesi türevlendirilinceye kadar +4°C buzdolabında saklanmıştır.

Kullanılan Gaz Kromatografisi: Perkin Elmer Auto System XL, USA Dedektör: Flame Ionization Mobil Faz: Helyum 15 PSI Enjeksiyon hacmi: 1 µl Kolon: VARIAN CP sil 88 for FAME 50 m x 0,25 mm 0,2 micron. Film thickness Fırın Sıcaklık Programı: 80°C’de 4 dakika bekletildikten sonra 175°C’ye dakikada 10°C’lik artışla ulaşmaktadır. 175°C’de 25 dakika bekletildikten sonra 215°C’ye dakikada 4°C’lik artışla, 215°C’de 2 dakika bekletildikten sonra 2°C’lik artışla 240°C’ye ulaştırılır. 240°C’de 10 dakika bekletilmiştir. Türevlendirme: 100 µl tekir balığı yağı (arı ve saydam) alınıp %0,5 sodyum metoksit (80:20) (Methanol: İzooktan) içeren 1 ml türevlendirici içinde 24 saat oda sıcaklığında bekletilip üzerine 1 ml izooktan (Merck, 1.04727.2500) eklendikten sonra 30 saniye 40 Hertz’de vortekslenip (Velp Scientifica, İtalya), üst fazın ayrılması beklenmiştir. Üst fazdan 1 µl GC (gaz kromatografisi-Perkin Elmer Auto System XL, USA)’ye enjekte edilmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmada biyometrik değerler ve yağ asiti çözümleme sonuçlarının ortalamaları standart hataları ile birlikte verilmiştir. Yapılan araştırma, sonucunda bulunan veriler, SPSS 16.0 Windows programı kullanılarak varyans analizine (F Testi) tabi tutulup, önemli varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testiyle biyometrik ölçümleri ve yağ asitleri önem seviyesi P=0,05 olarak seçilip kendi içinde karşılaştırılmıştır (Özdamar,2001).

BULGULAR

Ortalama Boy ve Ağırlık Değerleri

Antalya Körfezi’nden avlanan tekir örneklerinin aylık ortalama boy değerleri 13,83±0,53-17,33±0,43 cm, aylık ortalama ağırlık değerleri 28,50±4,62-60,20±5,07 g aralığında değişim göstermiştir (Tablo 1). En yüksek boy değeri eylül, kasım, şubat aylarındaki örneklerde alınmış, bu üç aya ilişkin ortalama boylar açısından bir ayrım yoktur (P>0,05). Sözü edilen değerlerle ocak ayı ortalaması açısından da anlamlı bir ayrım görülmemektedir. Buna göre boy açısından en büyük bireyler eylül ayı, ağırlık açısından ise kasım ayı örneklerinde görülmüştür.

Tablo 1. Tekir balığı (*M. surmuletus*, Linnaeus, 1758)’nun aylara göre biyometrik değerleri

Aylar	Boy (cm)	Ağırlık (g)
Eylül	17,33±0,43 ^a	60,20±5,07 ^b
Ekim	15,95±0,50 ^{bc}	46,60±3,27 ^c
Kasım	17,29±0,83 ^a	67,70±6,81 ^a
Aralık	15,31±0,83 ^c	46,30±6,98 ^c
Ocak	16,40±1,05 ^{ab}	53,50±1,07 ^b
Şubat	17,05±2,64 ^a	59,20±1,35 ^b
Mart	13,83±0,53 ^d	28,50±4,62 ^d
Nisan	13,85±0,35 ^d	32,00±4,64 ^d
Ortalama	15,87±1,73	49,25±4,22

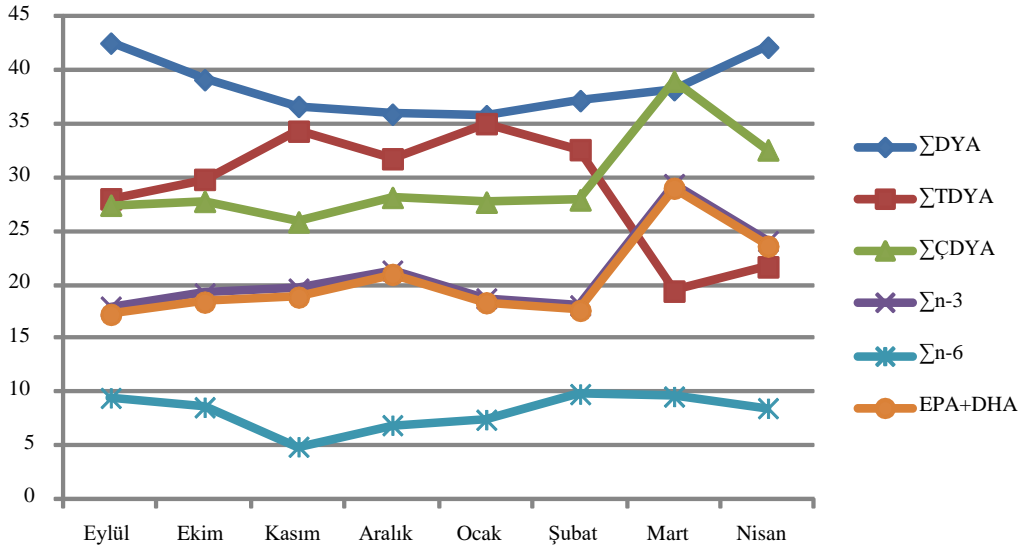
Aynı sütunda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir (P<0,05)

Yağasidi İçeriğindeki Değişimler

Avcılık dönemi boyunca yakalanan tekir balığında 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir (Tablo 2.). Tekir balığı yağ asitleri çözümleme sonuçlarına göre; doymuş yağ asitleri %0,21±0,01 - %22,95±1,49 arasında değişim göstermiştir. Doymuş yağ asitlerinden, palmitik asit (C16:0), şubat ayında en yüksek değerine (%22,95±1,49) erişirken, bunu stearik asit (C18:0) (eylül ayı 8,98±0,74), behenik asit (C22:0) (mart ayı %5,01±0,51), miristik asit(C14:0) (eylül ayı %3,69±0,20), heptadekanoikasit (C17:0) (ekim ayı %2,56±48,15), pentadekonoik asit(C15:0) (ekim ayı %1,54±0,02), araşidik asit (C20:0) (ekim ayı %0,82±0,01) ve lingoserik asit (C24:0) (aralık ayı %0,73±0,10) izlemiştir. Doymuş yağ asitleriyle ilgili çözümlemelerde aylara göre anlamlı ayrımlılıklar olduğu görülmektedir (Tablo 2; Şekil 1). Sözü edilen yağların en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru palmitikasit (eylül ayı %20,49±0,77), stearikasit (şubat ayı 5,12±0,10), behenikasit (ekim ayı %2,44±0,04), miristikasit (aralık ayı %1,60±0,28), heptadekanoikasit (şubat ayı %1,39±0,19), pentadekonoik asit (aralık ayı %0,59±0,14), araşidikasit (mart ayı %0,21±00,14) ve lingoserikasit (eylül ayı %0,43±0,02) şeklinde sıralanmaktadır.

Tekli doymamış yağ asitlerinin (TDYA) en yüksek değerleri sırasıyla oleik asit (C18:1n-9c) (ocak ayı %21,27±0,43), palmitoleik asit (C16:1) (kasım ayı %7,99±0,48), elaidik asit (C18:1n9) (kasım ayı %4,52±0,22), (ekim ayı %7,99±0,48), nervonikasit (C24:1) (kasım ayı %2,71±0,28), C11-eikonozaikasit (C20:1) (%1,55±0,12), C-10 heptadekanoikasit (C17:1) (şubat ayı %1,30±0,02)(ekim ayı %0,70±0,10), erusik asit (C22:1n-9) (ekim ayı %0,33±0,021) olarak belirlenmiştir. Genellikle sonbahar aylarında (ekim-kasım) tekli doymamış yağ asitleri yüksek bulunmuştur. Tekli doymamış yağasitlerinin aylara göre en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru oleik asit (mart ayı %11,26±1,62), elaidik asit (mart ayı %2,61±0,12), palmitoleik asit (nisan ayı 2,56±0,205), nervonik asit (nisan ayı %1,30±0,02), C-10 heptadekanoik asit (nisan ayı %0,40±0,01), C11-eikonozaik asit (ocak ayı %0,28±0,04) ve erusik asit (nisan ayı %0,13±0,014) şeklinde sıralanmaktadır.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) DHA mart ayında en yüksek değerine (%26,99±1,23) erişirken, bunu araşidonik asit (mart ayı %6,92±0,21), EPA (ekim ayı %2,60±0,06), C8,11,14-eikozatrienoik asit (C20:3n-6) (aralık ayı%1,69±0,09), linoleaidik asit (eylül ayı %1,35±0,17), linoleik asit (eylül ayı%0,86±0,11) izlemiştir. Bu asitlerin aylara göre en düşük değerleri ise, büyükten küçüğe doğru DHA (eylül ayı %14,67±0,48), araşidonik asit (aralık ayı %4,00±0,02), EPA (nisan ayı %2,00±0,02), C8,11,14-eikozatrienoik asit (nisan ayı %0,17±0,01), linoleaidik asit (aralık ayı %0,39±0,00) ve linoleik asit (şubat ve nisan ayları %0,15±0,07) şeklinde sıralanmaktadır. Tekir barbunu yağ asitleri çözümleme sonuçlarına göre; n-3/n-6 4,05±0,74-1,84±0,04; n-6/n-3 0,24±0,04-0,54±0,01 arasında değişmektedir. EPA ve DHA'nın toplamalarının en yüksek değeri mart ayında %29,04±1,24, en düşük eylül ayında %17,27±0,56 saptanmıştır (Tablo 2.; Şekil 1.).



Şekil 1. Tekir balığının aylara göre yağ asidi içerisindeki değişimleri

Tablo 2. Tekir Balığı'nın (*M. surmuletus*) aylara göre yağ asidi bileşimindeki değişimler (%)

Yağ asitleri	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama
C14:0	3,69 ± 0,021 ^a	3,36±0,205 ^a	2,54±0,012 ^{ab}	1,60±0,289 ^b	2,16±0,311 ^{ab}	2,95±0,820 ^{ab}	2,37±0,035 ^{ab}	3,20±1,689 ^{ab}	2,73±0,836
C15:0	1,48±0,084 ^a	1,54±0,021 ^a	1,07±0,035 ^b	0,59±0,148 ^d	0,87±0,424 ^c	0,92±0,098 ^b	0,62±0,028 ^d	0,63±0,021 ^d	0,96±0,367
C16:0	20,49±0,770 ^b	20,88±1,088 ^{ab}	20,63±0,622 ^b	21,34±0,636 ^{ab}	21,69±1,032 ^{ab}	22,95±1,492 ^a	21,06±0,636 ^{ab}	22,64±0,700 ^{ab}	21,46±1,107
C16:1	6,46±1,110 ^{ab}	6,35±0,325 ^{ab}	7,99±0,487 ^a	5,93±0,586 ^b	7,55±0,438 ^{ab}	7,05±1,697 ^{ab}	2,92±0,205 ^c	2,56±0,205 ^c	5,85±2,047
C17:0	2,55±0,417 ^a	2,56±0,155 ^a	2,30±0,219 ^a	1,58±0,106 ^b	1,76±0,028 ^b	1,39±0,197 ^b	1,54±0,106 ^b	1,74±0,106 ^b	1,93±0,477
C17:1	1,18±0,084 ^a	1,30±0,021 ^a	1,10±0,035 ^{ab}	0,91±0,063 ^{ab}	1,15±0,049 ^a	1,040±0,565 ^{ab}	0,60±0,148 ^{bc}	0,40±0,014 ^c	0,96±0,337
C18:0	8,98±0,749 ^a	7,06±0,275 ^b	6,28±0,756 ^c	6,62±0,240 ^c	5,71±0,042 ^d	5,12±0,106 ^d	6,89±0,127 ^b	8,81±0,593 ^a	6,93±1,358
C18:1n-9t	3,81±0,848 ^b	3,77±0,134 ^b	4,52±0,226 ^a	2,92±0,325 ^c	2,64±0,127 ^c	2,78±0,155 ^c	2,61±0,120 ^c	3,03±0,155 ^c	3,26±0,681
C18:1n-9c	13,77±0,636 ^{cd}	16,00±0,190 ^{bc}	17,18±1,378 ^{bc}	17,95±0,127 ^{ab}	21,47±0,438 ^a	19,40±3,853 ^{ab}	11,26±1,626 ^d	13,80±0,445 ^{cd}	16,35±3,427
C18:2n-6t	1,35±0,176 ^a	1,33±0,035 ^a	0,62±0,636 ^c	0,39±0,007 ^c	0,73±0,127 ^{bc}	1,26±0,572 ^{ab}	1,21±0,106 ^{ab}	1,25±0,084 ^{ab}	1,021±0,398
C18:2n-6c	0,86±0,113 ^a	0,81±0,014 ^a	0,46±0,007 ^b	0,73±0,070 ^a	0,24±0,070 ^c	0,15±0,077 ^c	0,19±0,127 ^c	0,15±0,042 ^c	0,45±0,303
C20:0	0,73±0,028 ^a	0,82±0,014 ^a	0,40±0,014 ^b	0,70±0,042 ^a	0,45±0,098 ^b	0,44±0,098 ^b	0,21±0,014 ^c	0,25±0,056 ^c	0,50±0,222
C18:3n-6	1,09±0,070 ^a	1,085±0,049 ^{ab}	1,46±0,042 ^a	0,80±0,028 ^b	1,60±0,183 ^a	1,49±0,615 ^a	1,08±0,084 ^{ab}	1,07±0,063 ^{ab}	1,21±0,315
C20:1	0,66±0,077 ^b	0,70±0,106 ^b	0,54±0,056 ^b	1,55±0,127 ^a	0,28±0,042 ^b	0,58±0,410 ^b	0,37±0,226 ^b	0,47±0,014 ^b	0,64±0,401
C18:3n-3	0,71±0,042 ^a	0,80±0,014 ^a	0,78±0,056 ^a	0,34±0,049 ^b	0,39±0,021 ^b	0,46±0,084 ^b	0,39±0,098 ^b	0,45±0,056 ^b	0,54±0,187
C22:0	3,68±0,770 ^{bc}	2,44±0,049 ^d	2,80±0,190 ^c	2,76±0,155 ^d	2,51±0,049 ^d	2,72±0,403 ^d	5,01±0,516 ^a	4,47±0,282 ^{ab}	3,30±0,983
C20:3n-6	0,54±0,141 ^b	0,50±0,014 ^b	0,24±0,014 ^c	1,69±0,091 ^a	0,32±0,042 ^c	0,31±0,014 ^c	0,19±0,007 ^c	0,17±0,014 ^c	0,49±0,487
C22:1n-9	0,30±0,035 ^a	0,33±0,021 ^a	0,30±0,028 ^a	0,27±0,049 ^{ab}	0,28±0,098 ^{ab}	0,17±0,424 ^{bc}	0,15±0,063 ^{bc}	0,13±0,014 ^c	0,24±0,085
C20:4n-6	5,62±0,707 ^a	4,87±0,403 ^{bc}	4,22±0,275 ^c	4,00±0,028 ^c	4,54±0,120 ^b	6,59±1,279 ^a	6,92±0,212 ^a	5,87±0,240 ^{ab}	5,33±1,129
C24:0	0,43±0,021 ^d	0,48±0,091 ^{cd}	0, ±0,056 ^{bc}	0,73±0,106 ^a	0,64±0,091 ^{ab}	0,71±0,098 ^{ab}	0,53±0,028 ^{bc}	0,44±0,028 ^d	0,57±0,127
C20:5n-3	2,59±0,077 ^a	2,60±0,063 ^a	2,27±0,226 ^b	2,20±0,162 ^b	2,07±0,049 ^b	2,16±0,063 ^b	2,05±0,014 ^b	2,00±0,028 ^b	2,24±0,240
C24:1	1,86±0,169 ^{bc}	1,80±0,035 ^{bc}	2,71±0,289 ^a	2,23±0,176 ^b	1,69±0,304 ^{cd}	1,62±0,183 ^{cd}	1,50±0,063 ^{cd}	1,30±0,021 ^d	1,84±0,451
C22:6n-3	14,67±0,48 ^d	15,81±0,84 ^d	16,61±0,57 ^d	18,80±0,509 ^c	16,28±0,367 ^d	15,46±1,576 ^d	26,99±1,230 ^a	21,64±0,685 ^b	18,28±4,071
Toplam	97,56±0,403 ^{ab}	97,25±0,176 ^{abc}	97,71±0,226 ^a	96,69±0,480 ^{bc}	97,05±0,700 ^{abc}	97,77±0,056 ^{abc}	96,71±0,226 ^{bc}	96,51±0,162 ^c	97,15±0,544
Bilinmeyen	2,43±0,403 ^c	2,74±0,176 ^{bc}	2,29±0,226 ^c	3,31±0,480 ^{ab}	2,16±0,311 ^c	2,23±0,056 ^c	3,29±0,226 ^{ab}	3,48±0,162 ^a	2,74±0,565
∑DYA	42,58±0,480 ^a	39,16±0,898 ^b	36,67±0,339 ^c	35,94±0,155 ^c	35,80±1,272 ^c	37,21±2,510 ^{bc}	38,24±0,120 ^{bc}	42,20±1,343 ^a	38,47±2,711
∑TDYA	28,05±1,463 ^c	29,86±0,176 ^{bc}	34,36±1,230 ^{ab}	31,78±0,466 ^{abc}	35,07±0,268 ^a	32,64±5,324 ^{abc}	19,43±1,336 ^d	21,70±0,459 ^d	29,11±5,773
∑ÇDYA	27,45±0,162 ^c	27,81±0,311 ^c	25,89±0,000 ^c	28,17±0,989 ^c	27,73±1,887 ^c	27,95±2,807 ^c	39,03±1,230 ^a	32,61±1,046 ^b	29,58±4,248
∑n-3	17,98±0,608 ^d	19,21±0,770 ^{cd}	19,66±0,855 ^{cd}	21,35±0,296 ^c	18,75±0,395 ^d	18,09±1,725 ^d	29,43±1,343 ^a	24,09±0,601 ^b	21,07±3,862
∑n-6	9,47±0,770 ^a	8,59±0,459 ^{ab}	4,91±0,692 ^c	6,92±1,138 ^b	7,43±0,091 ^b	9,82±1,145 ^a	9,60±0,113 ^a	8,51±0,445 ^{ab}	8,15±1,694
n-3/n-6	1,90±0,219 ^d	2,23±0,205 ^{cd}	4,05±0,749 ^a	3,12±0,558 ^b	2,52±0,084 ^{bcd}	1,84±0,042 ^d	3,06±0,176 ^{bc}	2,82±0,077 ^{bc}	2,69±0,755
n-6/n-3	0,52±0,063 ^a	0,44±0,042 ^{bc}	0,24±0,049 ^c	0,32±0,056 ^{cd}	0,39±0,014 ^{cd}	0,54±0,014 ^a	0,32±0,014 ^{ed}	0,35±0,014 ^d	0,39±0,104
EPA+DHA	17,27±0,565 ^d	18,41±0,784 ^d	18,88±0,799 ^d	21,00±0,346 ^c	18,35±0,417 ^d	17,63±1,640 ^d	29,04±1,244 ^a	23,64±0,657 ^b	20,53±3,942

Aynı satırda farklı küçük harf alan ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir (P<0,05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tekir balığında boy değerleri $13,83 \pm 0,53$ - $17,33 \pm 0,43$ cm, ağırlık değerleri $28,50 \pm 4,62$ - $60,20 \pm 5,07$ g aralığındadır. *M.barbatus*'da; boy $15,87 \pm 0,72$ - $16,36 \pm 0,89$ cm, ağırlık $50,50 \pm 4,57$ - $53,97 \pm 9,28$ g aralığında belirlenmiştir (Kuzu, 2005). Roncarati vd.(2012) tarafından İyon Deniz'inde yapılan araştırmada keserbaş barbunda ağırlık 59 ± 20 g, boy 18 ± 1 cm olarak belirlenmiştir. Bu iki çalışmadaki değerlerle tekir balığının biyometrik değerleri uyumludur.

Biyometrik değerlerle yağ asidi sonuçları incelendiğinde bu değerlerin birbiri ile doğru orantılı olarak değişmediği görülmüştür. DHA, $\sum n-3$, $\sum \text{ÇDYA}$ ve EPA + DHA oranı ilkbaharda en yüksek değerlerle temsil edilirken boy değerleri en yüksek eylül ayında, ağırlık değerleri ise kasım ayında belirlenmiştir.

Çalışmamızda sağlık ve beslenme yönünden önemli yağ asitlerinden olan DHA $\%14,68 \pm 0,480$ - $26,99 \pm 1,230$ aralığında saptanmış, aralık, mart ve nisan ayı örneklerinin bulguları önemli ($P < 0,05$) değişim sergilemiştir. Keserbaş barbunda yapılan araştırmalarda DHA oranını $\%5,12$ (Güner vd., 1998); $45,1\text{g/kg}$ (Kalogeropolous vd., 2004); $\%10,89$ (Kuzu, 2005), $\%25,14$ (Özoğul vd., 2011) ve $\%13,19$ (Roncarati vd., 2012) olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre tekir balığı, Özoğul vd.(2011)'nin keserbaş barbunda buldukları oranla yakındır.

EPA yönünden eylül-ekim sonuçları birbirine göre, geriye kalan tüm aylarla ilgili değerler kendi içinde önemsiz bulunmuştur ($P > 0,05$). EPA değeri en yüksek eylül ($\%2,59 \pm 0,077$) ve ekim ($\%2,60 \pm 0,063$) aylarında belirlenmiştir. EPA değeri yapılan bir araştırmada, Öksüz vd. (2011) tarafından tekir ve paşa barbunda sırasıyla $\%6,13 \pm 0,07$, $\%5,50 \pm 0,12$ olarak saptamışlardır. İtalya'da yapılan bir çalışmada Keserbaş barbunda EPA değerleri $\%6,91 \pm 0,5$ (Tiren Denizi), $\%4,66 \pm 1,1$ (Adriyatik Denizi), $\%7,40 \pm 1,8$ (İyon Denizi) olarak belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012). Güner vd.(1998) tarafından EPA değeri keserbaş barbunda $\%3,30$ olarak belirlenmiştir. Bizim tekir barbunu ile ilgili bulgularımız Güner vd. (1998)'nin sonuçları uyum gösterirken, Roncarati vd. (2012) Öksüz vd. (2011)'in yaptığı çalışmalarla ayrılmıştır. Farklı yaşam alanları bu duruma neden olarak gösterilebilir.

$\sum \text{DYA}$ araştırmamızda $\%35,94 \pm 0,155$ - $42,58 \pm 0,480$ aralığında belirlenmiştir. Eylül ve nisan sonuçları önemsiz ve en yüksek değerleri almıştır ($P > 0,05$) (Tablo 2.). Öksüz vd. (2011) tekir balığında $\sum \text{DYA}$ miktarını $\%36,72$, paşa barbununda $\%39,30$ olarak saptamışlardır. Özoğul vd. (2011) *Upeneus pori*' de $\sum \text{DYA}$ miktarını ilkbaharda $\%34,18$ yaz $\%41,59$, sonbaharda $\%36,61$, kış $\%35,45$ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmayla, araştırmamızdaki $\sum \text{DYA}$ miktarı mevsimlere göre de uyumludur. Konu ile ilgili bazı araştırmalarda sonuçlarımıza yakın toplam doymuş yağ asitleri oranı bulgulanmıştır (Roncarati vd., 2012; Öksüz vd., 2011; Kuzu 2005; Güner vd., 1998).

$\sum \text{TDYA}$ $\%19,43 \pm 1,336$ - $35,07 \pm 0,268$ aralığında tespit edilmiştir. İstatistiki açıdan mart ve nisan ayları kendi arasında önemsizdir ($P > 0,05$). İlkbahar aylarında $\sum \text{TDYA}$ en düşük değerleri almıştır (Tablo 2). Yapılan bir araştırmada keserbaş barbunda $\sum \text{TDYA}$ miktarı, $\%29,08$ (sonbahar), $\%31,60$ (kış), $\%29,89$ (ilkbahar) olarak saptanmıştır (Kuzu, 2005). Çalışmamızda olduğu gibi ilkbahar ve sonbaharda $\sum \text{TDYA}$ miktarı düşmüş, kış mevsiminde artmıştır. Aynı şekilde mevsimler açısından baktığımızda Özoğul (2011)'un keserbaş barbunda ilkbahar değeriyle çalışmamızın, mart ve nisan değerleri uyum göstermektedir.

Σ ÇDYA'nın istatistiki açıdan mart (%39,03±1,23) ve nisan (%32,61±1,05) aylarındaki değişimi önemli bulunmuştur (P<0,05). Öksüz vd. (2011)'i tekir balığında Σ ÇDYA değerini %18,92, paşa barbununda ise %32,18 olarak belirlemişlerdir. Tekir balığı açısından bu iki çalışma uyumsuzken, paşa barbunuyla uyumlu olduğu görülmektedir. Tiren Denizi'nden avlanan keserbaş barbunda Σ ÇDYA değeri %30,28±1,8 olarak belirlemişlerdir (Roncarati vd., 2012). Bu sonuçla, bizim değerlerimizin yakın olduğu görülmektedir.

Σ n-3 değeri %17,98±0,60-29,43±1,34 arasında değişim göstermekte olup, mart ve nisan ayları sonuçları arasında önemli (P<0,05) farklılıklar vardır. Güner vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada keserbaş barbununda %14,98 olarak saptanmış olup bizim değerlerimizden daha düşüktür. Öksüz vd. (2011) *M. surmuletus*'ta Σ n-3 oranını %15,31, *M. barbatus*'ta ise %24,45 olarak saptamışlardır. *U.pori*'de Σ n-3 %20,15-35,48 aralığında bulgulanmıştır (Özoğul vd., 2011). *M. barbatus*'ta Σ n-3 miktarları ortama göre değişmiş, Tiren Denizi'nde %24,03, Adriyatik Denizi'nde, %13,06 İyon Denizi'nde %19,26 olarak belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012). İsveç'te yapılan bir araştırmada ilkokul çağındaki (9 yaşında) çocuklara, n-3/6 içeren ve plasebo hap verilmiş, düzenli n-3/6 alan çocuklarda okumanın daha iyi yönde geliştiği ve dikkat problemi olan çocuklarda iyileşme olduğu görülmüştür (Johnson vd., 2017). Bu sonuçlara bakarak "tekir balığının ve Mullidae familyasının sağlıklı bir diyetle yer almaları gerekir önemlidir" diyebiliriz.

Tekir barbunu ile yaptığımız araştırmada Σ n-6 için kasım ayında en düşük (%4,91±0,69), şubat ayında en yüksek (%9,82±1,14) bulunmuş, sonuçlar birbirine göre önemlidir (P<0,05) (Tablo 2.). Σ n-6 değeri tekir balığında %4,63, paşa barbununda %4,57 olarak tespit edilmiştir (Öksüz vd., 2011). Roncarati vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada Σ n-6 değerleri %4,49 ± 0,3-6,26±1 aralığında bulunmuştur. Her iki çalışmada belirlenen sonuçlar, sonuçlarımızla uyumludur. Özoğul vd. (2011)'nin keserbaş barbunda yaptıkları araştırmada en yüksek oran %5,34 ile kış mevsiminde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre tekir balığı keserbaş barbuna göre Σ n-6 miktarı açısından daha varsıldır diyebiliriz

n-3/n-6 oranı en düşük eylül ayında 1,90±0,219 en yüksek kasım ayında 4,05±0,749 belirlenmiş ve istatistiki anlamda önemli değişim göstermiştir (P<0,05) (Tablo 2.). Başka bir araştırmada bu oran tekir balığında 3,31, paşa barbununda 5,35 olarak saptanmıştır (Öksüz vd., 2011). İtalya denizlerinden yakalanan *M.barbatus* ile yapılan çalışmada bu değer, 2,92- 3,77 aralığında belirlenmiştir (Roncarati vd., 2012).

Tekir balığında n-6/n-3 oranı 0,24±0,219-0,54±0,063 arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada n-6/n-3 oranı (*U.pori*'de) 0,11-0,23 aralığında tespit edilmiştir. (Özoğul vd., 2011). Sonuçlarımızla *U.pori* ile elde edilen sonuçlarla uyumludur.

EPA + DHA değeri en düşük eylül ayında (%17,27±0,565) en yüksek mart ayında (%29,04±1,244) saptanmıştır. İstatistiki anlamda eylül, ekim, kasım, ocak ve şubat ayları birbirine göre önemsizdir (P>0,05) (Tablo 2.). Güner vd. (1998) keserbaş barbunda bu değeri %11,68 olarak belirlemiştir. Kuzu (2005) *M.barbatus*'un mevsimlere göre EPA + DHA toplamının değişimini en yüksek ilkbaharda (%15,45), en düşük sonbaharda (%12,29), saptamıştır. Tekir barbunun EPA + DHA yönünden keserbaş barbununa göre daha varsıl olduğu görülmektedir.

Av sezonu boyunca aylık olarak alınan tekir balığı örneklerinde yapılan çözümlemelerde 23 farklı yağ asidi tespit edilmiştir. Bunlardan 6 tanesinin doymuş, 5 tanesinin tekli doymamış ve 10 tanesinin de çoklu doymamış yağ asidi olduğu belirlenmiştir (Tablo. 2). Yapılan analizler sonucunda tekir balığının; insan beslenmesi ve

sağlığı için önemli olan yağ asitleri yönünden varsıl olduğu tespit edilmiştir. Aynı familyanın diğer üyelerine göre daha fazla $\sum n-3$ içermektedir. Kanada Health and Welfare Kurumu tarafından belirlenen günlük alınması gereken n-3 ihtiyacını (ergenler ve yetişkinler için 1,1-1,8 g) tekir balığının fazlasıyla karşıladığı saptanmıştır. *M. surmuletus* EPA ve DHA açısından zengin bir türdür. EPA miktarı tekir balığında avlandığı dönemde çok değişmemiştir. DHA ve $\sum \text{ÇDYA}$ oranları yönünden bu türün en uygun tüketilme zamanı ilkbahar aylarıdır. n-6/n-3 oranının sağlıklı bir diyet için 5'in altında olması gerektiği bildirilmektedir (Osman vd. 2001; Zuraini vd., 2006). Çalışma materyalimizde bu oran 5'in altındadır. Familyanın diğer üyelerine göre EPA+DHA değeri (%20,53) daha yüksek bulunmuştur. Bu yönleriyle tekir barbunun son derece sağlıklı bir besin kaynağı olduğu ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akdoğan, G.G., Ersöz, B., Turgan N., Murray, R.K, Bender. D.A., Kennelly, P.J., Rodwell, V.W. & Weil, P.A. (2015). Harper'ın biyokimyası(Harper's Illustrated Biochemistry). Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti. Temmuz 2015 29.baskı. ISBN:978-605-335-154-2 816 s.
- Amanvermez, R. & Avcı, B., (2017). Mark's Tıbbi biyokimyanın esasları klinik yaklaşım (Mark's Essentials of medical biochemistry a clinical approach.). İstanbul medikal sağlık ve yayıncılık hiz. Tic. Ltd. Şti. 1. baskı. 2017. ISBN-978-605-4949-82-3 622 s.
- AOAC, (2002). Fat (Total, Saturated and Unsaturated) in Foods. 996.06, Official Methods of Analyses of AOAC International, 17th Edition, Gaithersburg, Maryland.
- Arıman K. H. & Yandı, İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1/3), 339-342.
- Balk, E. M., Lichtenstein, A. H., Chung, M., Kupelnick, B., Chew, P. & Lau, J. (2006). Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: a systematic review. *Atherosclerosis*, 189(1), 19-30.
- Bilişli, A. (2009). Gıda Kimyası. Sidas Medya Ltd. Şti. ISBN:978-9944-5660-2-5, 355s.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, *Can.J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-917.
- Bourre, J.M. (2007). Dietary omega-3 fatty acids for women. *Biomedicine and Pharma cotherapy*, 61, 105-112.
- Calabrese, J. P. (1999). Fish oil and dipolar disorder. *Archives of General Psychiatry*, 56, 413-414.
- Can, A. & Bilecenoğlu, M. (2005). Türkiye Denizleri'nin dip balıkları atlası. Arkadas Yayınevi: Ankara, 224.
- Conquer, J. A., (2000). Fatty acid analysis of blood plazma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment. *Lipids*, 35, 1305-1311.
- Çaklı, Ş. (2007).Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ege Üniversitesi basımevi Bornova, İzmir ISBN: 978-975-483-761-2.696 s.
- Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı Hastalıkları Dergisi*, 48, 69-84
- Crawford, M.A. (1993). The role of essential fatty acids in neural development: implicati-ons for perinatal nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 703S-710S.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A. & Kahraman, R., 2006. Omega Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Erkan, N. (2013). Türkiye'de tüketilen su ürünlerinin omega-3 (ω -3) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries Sciences*. 7(2),194-208. DOI:10.3153/jfscm.2013020
- FAO (Gıda ve Tarım Örgütü), (2017). (Erişim tarihi 4/12/2017). <http://www.fao.org/fishery/species/3207/en>

- Fidanbaş, Z. U.C., Bilgin, Ş. & Ertan, Ö. O. (2015). Bazı deniz balıklarının amino asityağ asiti içerikleri ve beslenme açısından önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 11 (2),45-59
- Gözükara, E. M., (2001).Biyokimya cilt 2. Nobel Tıp Kitabevleri 4.Baskı,1258s.
- Güner, S., Dinçer, B., Alemdağ, N., Çolak, A. & Tüfekçi, M. (1998). Proximate composition and selected mineral content of commercially important fish species from the Black Sea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78, 337-342.
- İmre, S. & Sağlık, S. (1998). Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Some Turkish Species. *Turk J.Chem.*, 22, 321-324.
- Johnson, M., Fransson, G., Östlund, S., Areskoug, B. & Gillberg, C. (2017). Omega 3/6 fatty acids for reading in children: a randomized, double blind, placebo controlled trial in 9 yearold mainstream school children in Sweden. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(1), 83-93.
- Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N.K. & Hassapidou, M., (2004). Dietary evaluation of mediterranean fish and molluscs pan-fried in virgin olive oil. *J Sci Food Agric.*, 84 (13), 1750-1758.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. & Erdem, M.E. (2004). Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi. *Ege Üniversitesi Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21(3-4), 365-370.
- Keskin, E. (2007). Türkiye İhtiyofaunasındaki Mullidae Ailesindeki Türlerin Filogenetik Yakınlarının Morfolojik ve Genetik Farklarla Korelasyonu. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Ankara.
- Kromhout, D.,Bosschieter, E.B. & De Lezenne, C.C., (1985). The Inverse Relation Between Fish Consumption and 20-Year Mortality From Coronary Heart Disease. *N. Engl. J. Med.*, 312 (19), 1205-9.
- Kuzu, S. (2005) Farklı avlama mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan keserbaş barbun (*Mullus barbatus*, L., 1758)'un aminoasit ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. Çukurova Üniversitesi fen bilimleri enstitüsü su ürünleri anabilim dalı yüksek lisans tezi, 39s.
- Labropoulou, M., Machias, A., Tsimenides, N. & Eleftheriou, A. (1997). Feeding habits and ontogenetic diet shift of the striped red mullet. *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758. *Fisheries Research*, 31(3), 257-267.
- Nelson, J.S.(2006). Fishes of the World. John Wiley and Sons. 4th Edition, 601s, Newyork.
- Osman, H., Suriah, A. R. &Law, E.C. (2001). Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in malaysian waters. *Food Chemistry* 73, 55-60.
- Öksüz, A., Özyılmaz, A. & Küver, Ş. (2011). Fatty Acid Composition and Mineral Content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 69-75.
- Özdamar, K. (2001). SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, 452s., Eskişehir.
- Özden, Ö. & Erkan, N. (2011). A preliminary study of amino acid and mineral profiles of important and estimable 21 seafood species. *British Food Journal*, 113(4), 457-469.
- Özoğul, Y., Polat, A., Uçak, İ. & Özoğul, F. (2011). Seasonal fat and fatty acids variations of seven marine fish species from the Mediterranean Sea. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113(12), 1491-1498.
- Passi, S., Cataudella, S., Marco, P., Simone, F. & Rastrelli L. (2002). Fatty acid composition and antioxidant levels in muscle tissue of different Mediterranean marine species of fish and shellfish. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 7314-7322.
- Pasiner, A. (1999). Balık ve Olta . ISBN 975- 14- 0621- 8
- Roncarati, A., Brambilla, G., Meluzzi, A., Iamiceli, A. L., Fanelli, R., Moret, I. & di Domenico, A.(2012). Fatty acid profile and proximate composition of fillets from *Engraulis encrasicolus*, *Mullus barbatus*, *Merluccius merluccius* and *Sarda sarda* caught in Tyrrhenian, Adriatic and Ionian seas. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(4), 545-552.

- Sidhu, K. S. (2003). Health benefits and potential risk related to consumption of fish or fish oil. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38, 336-344.
- Siscovick, D.S., Raghunathan, T.E., King, İ., Weinman, S., Wicklund, K.G., Albright, J., Bovbjerg, V., Bovbjerg, V., Arbogast, P., Smith, H., Kushi, L.H., Cobb, L.A., Copass, K.K., Psaty, B.M., Lemaitre, R., Retzlaff, B., Childs, M. & Knopp, R.H. (1995). Dietary intake and cell membrane levels of longchain n-3 polyunsaturated fatty acids and the risk of primary cardiac arrest. *JAMA*, 274, 1363-1367.
- Soriguer, F., Serna, S., Valverde, E., Hernando, J., Reyes, E.M., Soriguer, M., Pareja, A., Tinahones, F. & Esteve, I. (1997). Lipid, protein, and calorie content of different Atlantic and Mediterranean fish, shellfish, and molluscs commonly eaten in the south of Spain. *European Journal of Epidemiology* 13, 451-463.
- Stoll, A.L., Severus, W.E., Freeman, M.P., Rueter, S., Zboyan, H.A., Diamond, E., Cress, K.K. & Marangell, L.B. (1999). Omega-3 Fatty Acids in bipolar disorder: A preliminary double-blind, placebo-controlled trial. *Archives of General Psychiatry*, 56, 407-412. Doi:10.1001/archpsyc.56.5.407.
- Tanakol, R., Yazıcı, Z., Şener, E. & Sencer, E. (1999). Fatty acid composition of 19 Species of fish from the Black Sea and the Marmara Sea. *Lipids*, 34, 291297.
- TÜİK, 2017 (Türkiye İstatistik Kurumu) (Erişim tarihi 16/12/2017) http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Turan, H., Kaya, Y. & Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 505-508.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. & Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İst. Üniv. Yayın No: 4465, Su Ürünleri Fak.No:7, ISBN:975404-715-4. İstanbul, 491s.
- Zuraini, A., Somchit, M.N., Solihah, M.H., Goh, Y.M., Arifah, A.K., Zakaria, M.S., Somchit, N., Rajion, M.A., Zakaria, Z.A. & Mat Jais, A.M. (2006). Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian channa fish. *Food Chemistry*, 97, 674-678.

İstanbul Avrupa Yakasında Bulunan Akvaryum İşletmelerinin Genel Profilinin Belirlenmesi*

Erdal BÜYÜKTAŞ, Volkan KIZAK**

Munzur Üniversitesi, Su ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Tunceli

Geliş : 02.02.2018

Kabul : 14.03.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu Yazar: v.kizak@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Bu çalışmada, İstanbul ilinin Avrupa Yakası bölgesinde mevcut olan akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması ve elde edilen veriler doğrultusunda işletmelerin faaliyet özellikleri, sorunları ve talepleri ortaya konmaya çalışılmıştır. İstanbul Ticaret Odası kayıtlarına göre İstanbul Avrupa yakasında 134 adet işletme bulunmaktadır. Bunların 65 adedi sektör dışı faaliyet göstermekte ya da faal durumda değildir. Sektör içinde faaliyet gösteren 69 işletmenin 52 tanesiyle anket çalışması yapılmış ve bunlara göre analizler hazırlanmıştır. İşletmelerde yapılan anket çalışmasına göre; işletmeci ya da çalışanların %48'inin 25-35 yaş aralığında olduğu, %66'sının ortaöğretim (lise) mezunu olduğu, işletmeler arasında en eski kuruluşun 1953 yılında hizmete başladığı, en yenisinin ise 2014 yılı içerisinde faaliyet göstermeye başladığı saptanmıştır. İşletmelerin dönemsel yoğunlukları incelendiğinde %72'sinin kış mevsiminde satışlarının artış gösterdiği görülmüştür. Analizler sonucunda işletmelerin %52'sinin satış yaptıkları ürünleri toptancılardan alırken, %24'lük bir bölümünün de hem toptancılardan hem de yetiştiricilik yoluyla temin ettiği belirlenmiştir. İşletmelerin giderlerine bakıldığında, %42 ile en büyük gider kaynağının elektrik olduğu, bunu %40 ile kira giderinin takip ettiği kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda sektörün içinde bulunduğu zorluklar ve bunlara yönelik çözüm önerileri sıralanmıştır. Sektörün sorunlarını çözebilmesi ve gelişebilmesi için yasal boşlukların giderilmesi önemli olup akvaryumculuk sektörünün ilgili akademik çevre ve kamu kuruluşlarıyla birlikte çalışmasının büyük faydalar getireceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Akvaryumcular, İstanbul, Anket, Analiz.

Determining of General Profile of Aquarium Facilities in Istanbul's European Side

Abstract

In this study it was aimed that to exhibit the general profile of aquarium sectors in accordance with their commercial activities, problems and requests, in European side of Istanbul Province. There are 134 stores in the region, European side of Istanbul Province, according to the Istanbul Chamber of Commerce. 65 stores out of them either have extracurricular activities or not active. Although the active aquarium stores number are 69, survey was done with 52 out of them and then analyzed. According to the survey that conducted in stores; 48% of managers or employees are in 25–35 old range, 66% of them graduated from secondary school and the oldest one among the enterprises started to operate in 1953 and the newest one started to operate in 2014. When the periodic densities of the enterprises are examined, it is seen that 72% of them have increased their sales during the winter season. As a result of the analysis, it was determined that 52% of the enterprises obtained the products they sell from the wholesalers while 24% of them also provided them through wholesalers and aquaculture. According to the expenditures of the enterprises, it is recorded that the largest expenditure source is electricity by 42% followed by lease fee by 40%. As a result of the research, the difficulties in the industry and the solutions for these problems are listed. Solving the legal gaps for solving and developing the problems of the sector is important and it is believed that it would be very beneficial for the aquarium industry to work together with the relevant academic environment and public institutions.

Keywords: Aquarium Stores, Istanbul, Questionnaire, Analyze.

***Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.**

GİRİŞ

Zamanı güzel değerlendirmek ve stres atabilmek amacıyla yapılan birçok uğraş içerisinde akvaryum merakı yada hobisi, gelişmiş bir çok ülkede fotoğrafçılığın ardından ikinci sırada gelmektedir (Hekimoğlu, 2006; Çelik vd., 2010). Dünyada akvaryumculuk sektörü 4500'den fazla tatlı su balığı türü, 1450 civarında deniz balığı türü ve 650'den fazla resif ve diğer omurgasız deniz canlıları ile çok geniş ve çeşitli küresel bir endüstri haline gelmiştir. Sektör dünya çapında her yıl yaklaşık %14 oranında büyümektedir. Güneydoğu Asya ülkeleri arasında Singapur başı çekmektedir. Avrupa Birliği akvaryum balıklarında en büyük pazar olmasına karşın A.B.D tek başına dünyadaki en büyük ithalatçı konumundadır. Son yıllarda internet üzerinden satışların artmasıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan 11 milyonun üzerindeki akvaryum meraklısı yaklaşık 25 milyar Amerikan Doları değerinde bir pazar oluşturmuşlardır (Kay ve Hoyle, 2001; Padilla ve Williams, 2004; Miller-Morgan, 2010; Türkmen ve Karadal, 2012).

Muazzam büyüklükteki bu sektörün akvaryum canlılarına olan talepleri karşılama yolu da çeşitlidir. Tatlı su balıklarının neredeyse %90'ı yetiştiricilik yolu ile tedarik edilirken, geriye kalan miktarı avcılık yöntemleriyle elde edilmektedir. Deniz akvaryumlarında ise durum hemen hemen tam tersine olup yaklaşık %95'i avcılık ve toplayıcılık ile sağlanmakla birlikte çok azında yetiştiricilik yöntemi uygulanmaktadır (Olivotto vd., 2003; Gopakumar, 2006). Türkiye'ye akvaryum balıkları ithalatı çoğunlukla Singapur, Tayvan, Hong Kong, Tayland, Çin gibi Uzakdoğu Asya ülkelerinden yapılmaktadır. Akdeniz ve Ege bölgeleri gösterdikleri iklim koşulları özellikleri bakımından kısmen tropik iklim karakterinde olması nedeniyle akvaryum türlerinin yetiştirilmesi ve iç pazar talebinin karşılanması noktasında bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ülke genelinde akvaryum işletmelerinin sayıları, kapasiteleri, satışa sunulan balık türleri, satış oranları, işletmede çalışan personel sayısı gibi sektörün mevcut durumunu gösteren bilimsel veriler konusunda bir takım eksiklikler mevcuttur (Kılıçerkan ve Çek, 2011).

Türkiye kendi sınırları içerisinde akvaryum balığı yetiştiriciliği olanaklarına her ne kadar sahip olsada pazarda var olan ürünlerin büyük bir kısmı ithalat yoluyla temin edilmektedir. Ülkemizde 2013 yılı içerisinde yapılan akvaryum balığı ithalat ve ihracat verilerine bakıldığında ithalat ve ihracat arasında çok büyük farkların olduğu saptanmıştır. TÜİK'in 2013 yılı verilerine göre 3.690.525 TL (1.973.166 \$) değerinde akvaryum canlısının ithal edildiği görülmektedir. İhracata bakıldığında ise toplam değer 94.549 TL (48.870 \$) olduğu ve ithalatı karşılama oranının sınırlı seviyede kaldığı anlaşılmaktadır. Çelik vd. (2010)'nin akvaryum sektörünün mevcut durumun belirlenmesi ile alakalı yaptıkları çalışmada, Türkiye'nin 2011 yılında akvaryum canlıları ihracatında dünya sıralamasında kendisine ancak 74. sırada yer bulabildiği tespiti yapılmıştır. Türkiye'nin 2001 yılından sonra akvaryum sektöründeki gelişmelere paralel akvaryum balığı ihtalatını her yıl arttırdığı görülmektedir.

Türkiye'deki akvaryum işletmecilerinin çözüme kavuşmayı bekleyen birçok sorunu mevcuttur. Gelir, gider, alım, satım verileri sağlıklı olarak kayıt altına alınamadığı için sektör ile alakalı güvenilir bir veri tabanının oluşturulmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Sektörün mevcut büyüklüğü tam olarak bu nedenle belirlenmemektedir.

Yapılan bu çalışmada, İstanbul Avrupa Yakası'nda bulunan akvaryum işletmelerinin yapısal ve ekonomik durumları, işletme işgücü durumları, çalışanların özellikleri, ürün

çeşitliliği ve temin yolları, sektörde karşılaşılan sorunlar, iş kapasitesi ve genel anlamda bir bütün olarak işletme profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan verilerin kaynağını, İstanbul Avrupa Yakası'nda bulunan akvaryum ürünleri satışı yapan işletmeler oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu işletmelerle yapılan anket çalışması ile beraber İstanbul Ticaret Odası (İTO) verileri ve daha önce yapılmış olan akademik çalışmalardan elde edilen veriler de ikinci materyali oluşturmuştur. İTO kayıtlarına göre İstanbul'da 309 adet akvaryum işletmesi mevcuttur (URL1, 2015). Bu işletmelerin 134 adedi Avrupa Yakası'nda bulunmaktadır. Bununla birlikte bu işletmelerden 66'sinin akvaryum sektörünün dışında farklı sektörlerde faaliyet gösterdiği, bir kısmının da kapalı durumda olduğu tespit edilmiştir. Verilerin elde edilmesinde 36 sorudan oluşan anket formu kullanılmış olup saha çalışmasında tam sayım yöntemi uygulanmıştır. Anket çalışması 52 işletme ile yapılmış olup 16 işletme anket çalışmasına ilgi göstermemiştir. Çalışma 2015 yılında Mart ve Nisan ayları içinde yapılmıştır. Anket formu dâhilinde yapılan görüşmeler sonucunda sağlanmış olan veriler bilgisayar ortamına aktarılarak Excel Office programında değerlendirmeye alınmıştır.

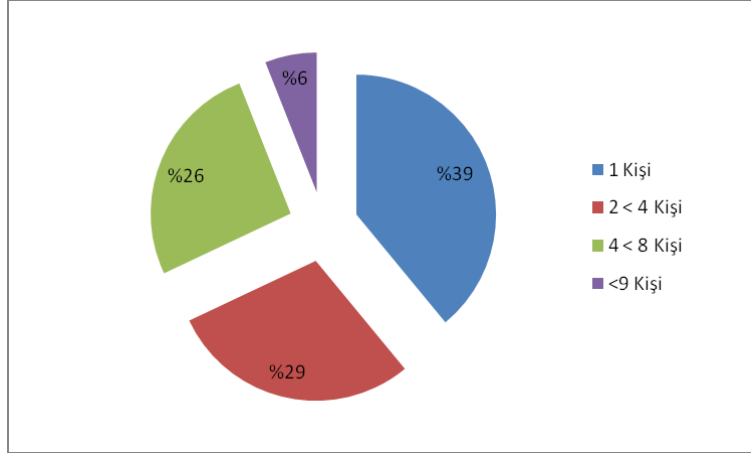
BULGULAR

İstanbul Avrupa Yakası'ndaki işletmecilerin ve çalışanların yaş aralıkları 25 ile 59 arasında değişiklik gösterirken, %48 oranla 25-35 yaş aralığı en kalabalık grubu oluşturmuştur. Bunu %44 oranla 36-45 yaş aralığı ve %8 oranla 45 yaş üstü takip etmiştir.

İşletme sahiplerinin ve çalışanların eğitim durumu ilköğretim, ortaöğretim, ön lisans ve lisans mezunu olarak değişkenlik göstermektedir. Bu dağılımda en büyük oranı %66 ile ortaöğretim mezunları oluşturmaktadır. Bunu %12 oranla önlisans, %12 oranla lisans, %8 oranla ilköğretim ve %2 oranla su ürünleri mühendisliği mezunları takip etmektedir. Cinsiyet oranına bakıldığında ise, işletmelerde çalışanların %95'inin erkek, %5'inin ise kadın olduğu belirlenmiştir.

İşletmeciler ya da çalışanlar arasında en fazla tecrübe süresinin 32 yıl olduğu saptanmıştır. 13 yıldan fazla olanlar %19, 7-12 yıl arasında olanlar %27, 4-6 yıl arasında olanlar %35, 1-3 yıl arasında olanlar %19 oranındadır.

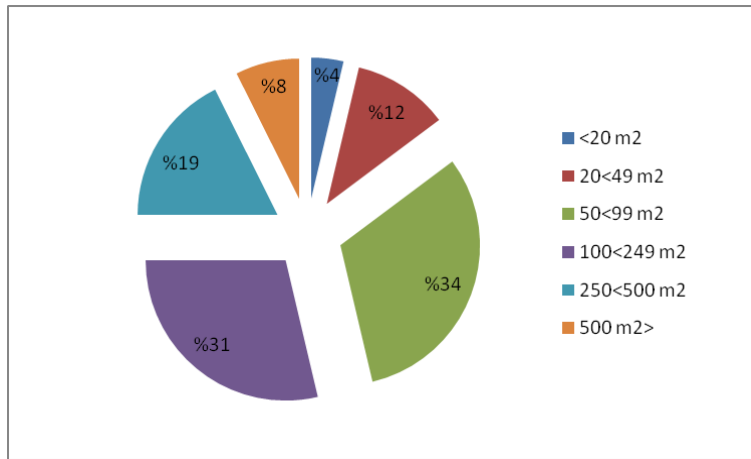
İşletmecilerin tümünün işletme dışında başka herhangi bir gelir kaynaklarının olmadığı belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %39'unda yalnızca işletmecilerin kendisi görev yaparken %29'unda ise 2 ve 4 arası çalışan sayısının olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). İşletmelerin büyüklüğü ve sahip oldukları ürün çeşitliliği, çalışan sayısına doğrudan etki etmektedir. Anket çalışmasına katılan 1200 m² alana sahip bir işletmede, işletmecinin kendisiyle birlikte çalışan sayısı 18 olarak tespit edilirken, 20 m² lik bir işletmede sadece işletme sahibinin görev aldığı saptanmıştır.



Şekil 1. Çalışan sayısına göre işletmelerin oranları.

Sektörün devamlılığının belirlenmesi amacıyla elde edilen bilgilere göre işletmeler arasında en eskisinin 1953 yılında, en yenisinin de 2014 yılı içerisinde hizmet vermeye başladığı saptanmıştır. %42 oransal dağılımı ile 2005-2009 yılları arasında açılan işletmelerin fazlalığı dikkat çekmektedir. %38'i 2010-2015 yılları arasında açılırken, %8'i 2000-2004 yılları arasında, %12'si 2000 yılından önce açılmıştır.

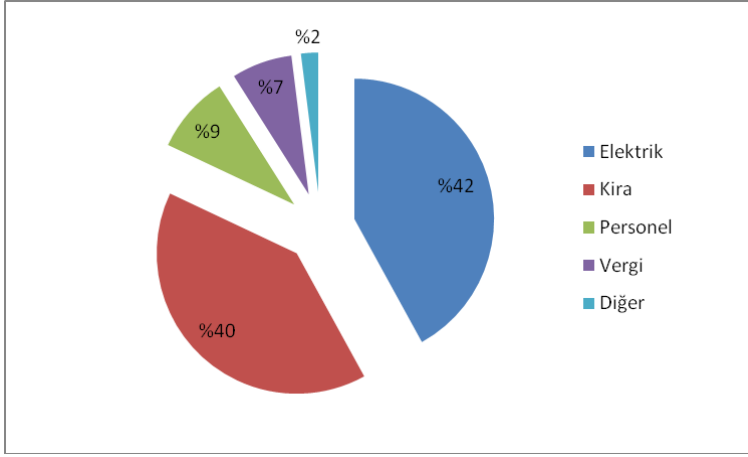
İşletmelerin büyüklükleri m² cinsinden saptanmıştır. En büyük işletme 1200 m² iken en küçük işletmenin büyüklüğü 20 m² olarak belirlenmiştir (Şekil 2). 50-99 m² arasındaki dağılım işletmeler arasında en yoğun grubu oluşturmaktadır.



Şekil 2. Alansal büyüklüklerine göre işletmelerin oranları.

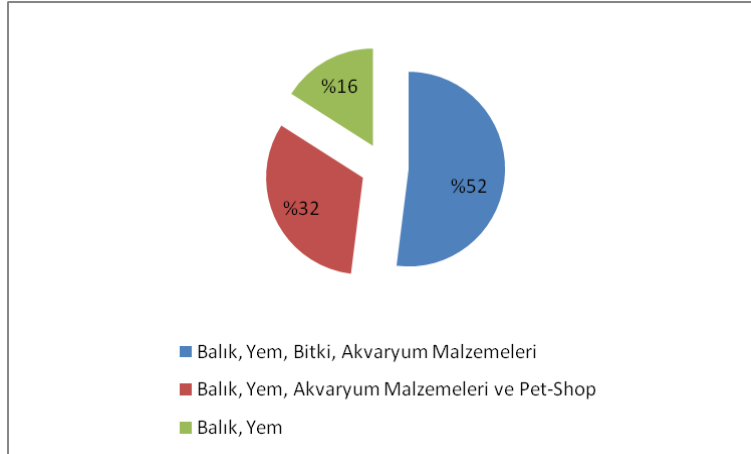
İşletmeler arasında sadece %32'si akvaryum işletmeciliği yaparken, %68'inin hem akvaryum ürünleri satışı hem de pet-shop olarak hizmet sunmaktadır. Akvaryum grubu içerisinde sadece akvaryum sarf malzemeleri satan işletmeler de dâhil edilmiştir. Sadece pet-shop olarak hizmet veren işletmeler ankette değerlendirmeye alınmamıştır.

İşletmelerin %94'ü kiracı durumunda iken, yalnızca %6'sının mülk sahibi olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde en büyük gider olarak %42 ile elektrik başı çekmektedir (Şekil 3)



Şekil 3. İşletmelerin oransal giderleri.

İşletmelerin %52'sinin akvaryum ürünleri sattığı, %32'sinin akvaryumcu ve pet-shop özelliğinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. İşletmelerin sattıkları ürünlere göre oransal dağılımları.

İşletmelerin satışa sundukları balık grupları genel olarak %74 oranında canlı doğuran, japon balığı ve çiklit türlerinden oluştuğu, %26 oranında da diğer türler (tetralar, vatoz, mercanlar, pangasus vb.) olduğu belirlenmiştir. İşletmelerin sadece %30'unda canlı bitki satışı yapılmaktadır. Satışa sunulan bitkilerin başında anubias (%23), elodea (%18) ve bakopa (%18) gelmektedir. Bunları %17 ile java fern, %9 ile çınar ve %15 oranında da diğer canlı bitki türleri takip etmektedir. Tüketicilerin canlı bitki tercihlerinin sınırlı ve az olduğu belirlenmiştir.

Anket çalışmasının sonuçlarına göre, işletmelerde satılan akvaryum balığı ve canlı bitki fiyat aralıkları saptanmıştır (Tablo 1 ve 2). Fiyat aralıklarının, işletmelerin bulunduğu bölgeye göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Gaziosmanpaşa semtinde bir adet lepistes 2 TL iken, Beşiktaş semtinde 7 TL'den satıldığı belirlenmiştir. Bunun yanında, işletmecilerin bir kısmı toplu alımlarda fiyatları belli oranlarda indirmektedirler.

Tablo 1. İşletmelerde en çok satışa sunulan balıklarının isimleri ve fiyat aralıkları.

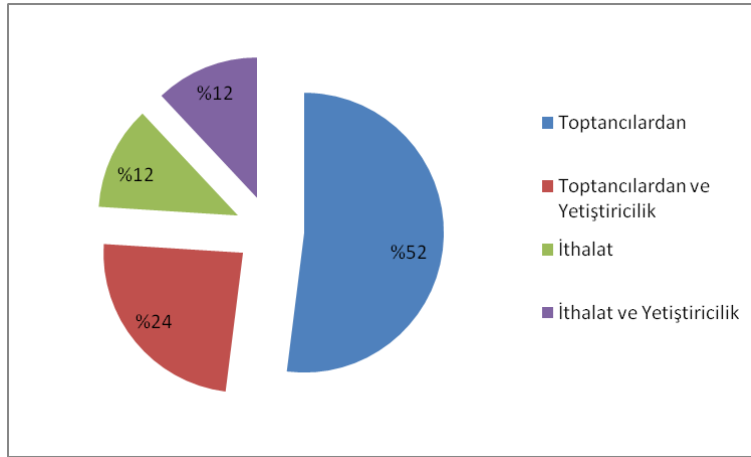
Latince ismi	Türkçe ismi	Fiyat min. (TL)	Fiyat max. (TL)
<i>Carassius auratus</i>	Japon	2	10
<i>Lepistes reticulate</i>	Lepistes	1	15
<i>Pterophyllum scalare</i>	Melek	1	35
<i>Labidochromis caeruleus</i>	Sarı Prenses	2	60
<i>Betta splendens</i>	Beta	8	100

Tablo 2. İşletmelerde en çok satışa sunulan akvaryum bitkilerinin isimleri ve fiyat aralıkları.

Latince ismi	Türkçe ismi	Fiyat min. (TL)	Fiyat max. (TL)
<i>Egeria densa</i>	Elodea	10	75
<i>Microsorium pteropus</i> 'Narrow'	Java fern	35	250
<i>Hygrophila difformis</i>	Çınar	12	80
<i>Bacopa caroliniana</i>	Bakopa	10	180
<i>Anubias barteri</i> var. <i>nana petite</i>	Anubias	35	210

İşletmecilerin %72'si satış yoğunluklarının kış mevsiminde arttığını belirtmiştir. Yaz aylarında bazı işletmeler (%12) müşterilerinin yaz tatiline çıkmaları sebebiyle akvaryum canlılarını akvaryum işletmelerine bıraktıkları ve işletmelerin de bu durumdan belirli bir gelir kaynağı sağladıkları görülmüştür. Bunların yanında, ankete katılan işletmecilerin %16'sı da bu yoğunlukların değişebildiğini belirtmiştir.

İşletmelerin %52'si satışa sundukları tüm ürünleri toptancılardan, %24'ü hem toptancılardan hem de yetiştiricilik yoluyla temin ettiklerini belirtmişlerdir (Şekil 5). İşletmeler içerisinde bir işletmeci ise, akvaryum balıklarını Tanzanya'da kurduğu yetiştiricilik çiftliğinden getirdiğini belirtmiştir.



Şekil 5. İşletmelerde satışa sunulan ürünlerin temin edildiği kaynağa göre oranları.

İşletmelerin satın aldıkları ürünlerin kendilerine ulaşma süreleri de değişkenlik göstermektedir. İşletmecilerin %45'i 1-3 gün, %21'i 4-7 gün, %21'i 8-14 gün arasında ve %13'ü 15 gün ve üstü şeklinde bilgi vermiştir. Ankete katılım gösteren işletmecilerin bir bölümü ithalat yolu ile sağladıkları ürünlerin gümrük işlemlerine takıldığını, bazı zamanlarda bu sürecin uzadığını ve ciddi boyutlarda kayıplar yaşandığını belirtmişlerdir.

İşletmecilerin %83'ü ürün temininde herhangi bir sıkıntı çekmediklerini belirtmişlerdir. Geri kalan %17'lik bir oran içindeki işletmeciler ise yılın her zamanında akvaryum balığı türüne ya da canlı akvaryum bitkisine ulaşamadıklarını belirtmişlerdir. Temininde güçlük çekilen ürünlerin en başında tuzlu su canlıları gelmektedir. Bunun yanı sıra, kış mevsiminde ithal edilen balıkların fiyatları, yaz mevsiminde ithal edilen balık fiyatlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İşletmelerin %92'si profesyonel olarak herhangi bir kurumdan (Üniversite, Kooperatifler, Danışmanlık Şirketleri) bir yardım ya da destek almadıklarını belirtmişlerdir. %8'lik bir oran ise daha önce bir kurum ya da kuruluştan işletmeleri için bir yardım veya danışmanlık hizmeti aldıklarını belirtmişlerdir. Anket çalışmasına katılım gösteren işletmecilerin %71'i ileriki zamanda belirli kurum ve kuruluşlardan yardım talebinde bulunabileceklerini belirtirken, %29'luk bir bölüm ise hiç bir şekilde yardım ya da danışmanlık hizmeti talebinde bulunma düşüncesinde olmadıklarını belirtmişlerdir. Yine ankete katılım gösteren işletmecilerin büyük bir bölümü yardım ya da danışmanlık alabilecekleri kurum ve kuruluşlardan, nasıl ve ne şekilde yardım alabileceklerini bilmediklerini, başta sektörle ilişkili olan üniversite ve kamu kuruluşlarının sektörün içinde bulunduğu sorunlara mesafeli ve çoğu zamanda ulaşılmaz olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, işletmecilerin büyük bölümünün işletmelerini büyütme ve ürün çeşitliliğini arttırmak istedikleri görülmüştür.

İşletmeciler genel olarak kapsayıcı bir yasal düzenlemenin yapılması gerektiğine vurgu yapmaktadırlar. Türkiye'nin konumu gereği ithal eden değil ihraç eden bir ülke olması gerektiği, ülkenin sahip olduğu dinamiklerin (üniversiteler, sektör çalışanları, iklim koşulları, coğrafi konumu) akvaryum sektörünü ileriye götürebilecek potansiyele sahip olduğu düşüncesinin hâkim olduğu görülmüştür.

Akademik ve uzman kişilerin sektörün gelişime katkı sağlaması gerekliliği vurgulanmıştır. Sektör bileşenlerinin örgütlü ve sektörün gelişimi için istekli olmaları

gerektiği düşüncesi belirlenmiştir. Halkın merak ve ilgisini uyandıracak tanıtım faaliyetlerinin artması, bununla beraber görsel, yazılı basın ve yayın organları vasıtasıyla akvaryum hobisinin özendirilebileceği belirtilmiştir.

Sektörün yönetiminin zayıf ve eksik kalması, var olan sorunların çözümü için büyük bir engel teşkil ettiği belirlenmiştir. İşletmecilerin büyük bir bölümünün sektörün geleceği ile alakalı birçok olumsuz düşünceye sahip olduğu bu konudaki en önemli durumdur. Birçok işletmeci kısa vadede olmasa da orta vadede işletmelerinin ya küçüleceğini ya da kapanacağını söylemişlerdir. Vergi sistemine tabi olmayan satıcıların sektörün gelişimine engel olduğu da belirtilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İTO kayıtlarına göre İstanbul Avrupa Yakası'nda 134 adet akvaryum işletmesi bulunmaktadır. Bununla birlikte bu işletmelerden 66'sinin akvaryum sektörünün dışında farklı sektörlerde faaliyet gösterdiği, bir kısmının da kapalı durumda olduğu tespit edilmiştir. Hekimoğlu vd. (2005) yaptığı çalışmada, İzmir'in merkez ilçelerinde akvaryum işletmelerinden %65'inin faal, %35'inin de faaliyet dışı olduğunu bildirmiştir. Özlüer Hunt ve Koca (2014), Mersin Merkezde akvaryum işletmelerinden bazılarının farklı sektör ünvanına sahip olduklarını saptamıştır ve 11 işletmenin çiçekçiler odasına, 6 işletmenin kasaplar odasına, 2 işletmenin de herhangi bir odaya bağlı olmadığını belirtmiştir. Türkiye'nin tümünde geçerli olan bu durum akvaryum sektörünün örgütlü bir yapıya kavuşmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Akvaryum işletmecilerinin ya da çalışanlarının genelde sektör ile ilgili eğitim almayan kişilerden oluşması, satışların yetersiz ve müşteriye bilgi aktarımının başarısız olmasına neden olduğu görülmüştür. Çalışanların %98'inin su ürünlerine ait bir mesleki okulu bitirmediği, %65'inin de daha evvel hiç bir mesleki eğitim almadıkları belirlenmiştir. Çelik vd. (2010), İstanbul ve İzmir'de bulunan işletmelerde çalışanların büyük bir çoğunluğunun lise mezunu ve daha alt eğitim düzeyine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada görüşme yapılan bazı işletme sahipleri, kalifiye eleman eksikliğinin sektörün gelişmesine mani olduğunu dile getirmişlerdir.

Araştırma sonucunda, işletmelerin %72'sinde kış mevsiminde iş yoğunluğunun arttığı, %12'sinde ise daha çok yaz aylarında yoğunluğun olduğu, %16'sında bu durumun değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, Özlüer Hunt ve Koca (2014)'nın Mersin ilinde yaptıkları araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Araştırmalarında, kış mevsiminde satış yoğunluğunun daha fazla olduğunu belirten işletmelerin oranını %65,3 olarak vermiştir. Çelik vd. (2010) İstanbul'da satışların daha çok kış aylarında %90,9 oranında gerçekleştiğini ve bu nedenle ithalatın da Eylül, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

İşletmelerin %52'si akvaryum balıklarını ve bitkilerini toptancılardan temin ederken, %24'ü ise balıkları hem toptancılardan hem de yetiştiricilik yoluyla temin ettiklerini belirtmişlerdir. İşletmelerin %88'inde balıkların hiç bir sağlık veya benzeri bir kontrolden geçirilmediği ve kendilerine ulaşan balıkları adaptasyon sürecine uymaksızın satışa sundukları saptanmıştır. Kanyılmaz vd. (2013)'e göre Türkiye'de akvaryum sektörü her ne kadar ticari anlamda büyük bir öneme sahip olsa da ticaretin ana unsurunu ithalat oluşturmaktadır. Antalya bölgesindeki süs balıkçılığını araştırmak için yaptıkları çalışmada, yurtdışından getirilen balıkların gerekli sağlık kontrollerinin yapılmamasından

dolayı ithal edilen balıkların taşıyıcı hastalıkları sebebiyle bir risk oluşturduklarını belirtmişlerdir.

İşletmelerde çoğunlukla canlı doğuran, japon balığı ve çiklit türü balıkların satışının yapıldığı görülmüştür. Hekimoğlu vd. (2005) İzmir’de yaptıkları çalışmada en çok pazarlanan balık türleri olarak japon balığı, lepistes, kılıçkuyruk ve moli gruplarını belirtmişlerdir. Çelik vd. (2010) İstanbul’da yaptıkları çalışmada en çok satılan balıklar olarak japon balığı, çiklit ve canlı doğuranları kaydetmişlerdir. Genel olarak ülkemizde satılan balık gruplarının benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Bunun nedeni olarak; ekonomik olmaları, bakımlarının kolay olması, yetiştiriciliğinin ve ithalatının daha pratik olması gösterilebilir. Satış oranları yüksek olan bu balıkların, müşteriler tarafından ilk olarak tercih edilen balık türlerinin başında geldiği saptanmıştır.

Tüketicilerin canlı bitki tercihlerinin sınırlı ve az olduğu belirlenmiştir. Özellikle de akvaryum hobisine yeni başlayanların canlı bitkileri tercih etmedikleri kaydedilmiştir. Bu ürünlerin temininde ve satışında işletmelerin zorluk çekmeleri arzı da düşürmektedir. İşletmecilerin akvaryum bitkileri hakkındaki bilgilerinin de tam anlamıyla yeterli olmadığı görülmüştür.

Araştırmada, akvaryum balıkçılığını insanlara tanıttak, sevdirecek ve sektörün gelişimine katkı sağlayacak çalışmaların azlığı da görülmüştür. Hekimoğlu vd. (2005) İzmir ilinde bulunan akvaryum işletmelerinin profilini çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada bu konunun önemine değinmişlerdir ve büyükşehir ya da ilçe belediyelerinin yapacakları tanıtım vb. çalışmaların akvaryum hobisinin insanlar üzerinde ilgi uyandıracağını belirtmişlerdir.

Canlı grubu dışında akvaryumu oluşturacak ve tasarımılayacak sarf malzemelerinin bir kalite standardının olmadığı saptanmıştır. Özellikle standart bir cam kalitesi bulunmadığı da tespit edilmiştir.

Satışa sunulan ürünlerin fiyatları işletmenin bulunduğu bölgeye göre değişiklik gösterebilmektedir. Gelir düzeyi yüksek olan bölgelerdeki fiyatların daha yüksek olduğu görülmüştür. Fiyat yelpazesi düşük olan işletmelerin şikâyetçi olduğu bir konu ise; aynı tür ve boydaki balığı daha üst fiyatlarda satan işletmelerin varlığı ve sürdürülebilirliği olmuştur.

İşletmelerin en büyük gider kaynaklarının başında elektrik gideri gelmektedir. İklimlendirme koşulları optimal olarak sağlanmadığı için canlı ürün gruplarının sınırlı sayıda tutulduğu görülmüştür. Bunun yanında, işletmelerin veterinerlere sabit aylık ücret ödemeleri ilave bir gider kaynağı olarak görülmüştür ve verilen ücretin karşılığının alınmadığı bildirilmiştir. Üstelik veteriner kliniklerinin bir akvaryumcu gibi satış yapması da başka bir şikâyet konusudur. Ek maliyet getiren bu uygulamanın kısıtlanması ve hatta tamamıyla kaldırılması gerektiği düşüncesi işletmeciler arasında yaygındır. Çelik vd. (2014) yaptıkları analizlerde bu soruna önceki yıllarda da yer vermişlerdir.

Akvaryum işletmecilerinin yaşadığı problemlerin başında, herhangi bir resmi kaydı ya da vergi levhası bulunmayan ‘merdiven altı’ diye tabir edilen işletmelerin varlığı gelmektedir. Bu işi yapanların, çoğunlukla internet üzerinden satış gerçekleştirdikleri ve bu satışların neredeyse tamamına yakınının kayıt dışı yapıldığı belirtilmektedir. Bu durum, akvaryum işletmecilerinin sektördeki satış potansiyelini düşürdüğü gibi, akvaryum hobisine ilgi duyan insanların da bilgi yoksunluğu nedeniyle bu hobiden soğumasına neden olmaktadır. Çelik vd. (2014) yılında yaptıkları çalışmada, bu sorunun sektörün ciddi manada gelişmesine engel olduğunu bildirmişlerdir.

İşletmecilerdeki genel kanı, sektör ile alakalı birtakım yasal boşlukların olması nedeniyle resmi kurumların yeterince sektöre hâkim olamadığıdır. İşletmelerin uzman kişiler tarafından denetlenmesi, bununla beraber problemlerin çözümü için yine bu uzmanlar tarafından gerekli araştırma ve yasal düzenlemelerin yapılması beklentisi oldukça yüksektir. Bu konuyla alakalı tespit edilen bir diğer durum ise, işletmelerin açılış beyanlarının ardından yapılan denetimlerde işlemleri ve prosedürleri uygulamak için gelen resmi personelin sektörle ilgili kapsamlı bilgilere sahip olmamaları işletmeciler tarafından şikâyet edilen bir başka konudur. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda da bu durumun sektöre verdiği zararlardan bahsedilmiştir. Çelik vd. (2014) yılında yaptıkları çalışmada, resmi kurum çalışanlarının akvaryum sektörüyle ilgili bilgi eksiklerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Satışı yapılan canlı akvaryum balıkları ve bitkilerin satış kanallarının denetim mekanizmasının dışında kaldığı, gümrük onayı olmadan ülkeye sokulduğu, iç pazarda kayıtsız satışların yapıldığı, bunun da sektörün gelişimini sekteye uğratan en büyük sebepler olarak görüldüğü belirtilmiştir. Piyasa koşullarını, yurt dışından ithal edilen balıkların fiyatları ve Suriye'den legal yada illegal yollarla gelen balıkların fiyatları etkilemektedir (Gümüş vd, 2013). Kılıçerkan ve Çek (2011), özellikle Suriye'den kaçak olarak getirilen akvaryum balıklarının girişinin önlenmesi ve yeni yasal düzenlemelerle ithalatın sektörün gelişime engel olmayacak şekilde ilgili devlet kurumları tarafından düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Gümüş vd. (2013) yaptıkları değerlendirmelerde, danışmanlık hizmeti alan işletmeler ile eski işletmelerin daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut araştırmada, işletmelerin %92'lik kısmı daha önce hiç bir akademik destek alamadığını, buna karşın bunların %71'lik bir bölümü ise yol ve yöntemleri bilmeleri halinde bu yardıma başvuracaklarını belirtmişlerdir. İşletmeciler, akademisyenlerle ve üreticilerle bir araya gelmediklerini belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında, akademik dünyanın akvaryum sektörüne daha çok ilgi göstermesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Çalışma sonucunda İstanbul Avrupa Yakası'nda bulunan akvaryum işletmelerinin genel profili ortaya konmuştur. Kayıtlı işletmelerin bir kısmının faaliyette olmadığı ya da başka sektörlerde faaliyet gösterdiği görülmüştür. Aynı zamanda akvaryum işletmelerinin temsil gücünün olduğu bir meslek odasının olmadığı belirlenmiştir. Mevcut işletmelerin sektör dışı oda ve birliklerde kayıtlı olduğu görülmüştür. Bu duruma sebep olan en önemli etkenlerin başında, sektördeki işletmelerin faaliyet gösterebilmesi için zorunlu olan "Ustalık Belgesi"nin yerel yönetimlerin düzenlediği bir günlük kurslarla işletmecilere sağlamasıdır. Akvaryumculukla gerçek manada uğraşan işletmelerin en büyük sıkıntıları; sektörle ilgili mevzuatın yetersiz olması, elektrik, vergi, kira ve personel giderleri gibi masrafların yüksek oluşu ve "merdiven altı" işletmelerin varlığı olarak kaydedilmiştir.

Pazarın büyüklüğünü ve gerçek payını ortaya çıkarmak amacıyla sektördeki arz kalitesini yükseltmek için yeterli bir denetim ve kontrol mekanizmasının kurulması gerekliliği kaçınılmazdır. Bununla birlikte kurulacak bu denetim mekanizmasının sürekliliği de büyük bir önem teşkil etmektedir. Sektörün bilimsel ve sayısal doğruluğunu ortaya çıkarmak için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (kayıt dışı balık temini ve satışı). E-ticaret yolu izlenerek kayıt dışı satışı yapılan akvaryum canlıları ve malzemeleri için önlenebilir bir denetim ağı kurulmalıdır.

Sektörün gelişimine katkı sağlayacak meslek gruplarının kurulması ya da mevcut olan kurumların güçlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, işletmeler arasındaki ürün, veri, bilgi alışverişini sağlayacak bir iletişim ağının kurulup, sektörü temsil edecek bir çatı

altında toplanması sektörün gelişimi için oldukça büyük bir önem teşkil etmektedir. Güçlü bir sektör yönetiminin olmaması, işletme ağının toparlanmasını engellemekte, yapılacak denetim, tespit etme, geliştirme olanaklarını kısıtlamaktadır. Faaliyet alanının içinde olan ama farklı bir meslek örgütünün altında hizmet veren işletmeler bir meslek örgütü çatısı altında toplanmalıdır. Yapılan incelemeler sonucunda sadece tüzel kişiler ya da özel kurumlar değil devlet kuruluşlarının da sektörün işletme ve satış temelinde kapasitesini ölçebilecek durumda olmadığı belirlenmiştir.

Kamu destekli tanıtımlar ve bilgilendirmeler yapılmalıdır. Çocukların ilgilerini arttırabilecek organizasyonlar sektörün büyümesi için oldukça önem teşkil etmektedir. Bu tanıtım ya da organizasyonlar yalnızca görsel ve işitsel medya organlarının yanı sıra kişilerin takip ettiği, tanınmış kişilerin gönüllülük esasıyla içerisinde yer alacakları etkinlikler düzenlenebilir.

İlgili kurumların denetimi ile ithalatçı, üretici ve satıcı rekabeti üçgeninde pazar araştırmaları yapıp, rekabet dengesini bozmayacak biçimde, belirlenen fiyat aralıklarında düzenlemeler sağlanabilir.

Su ürünleri mühendislerinin sektör içindeki yetki ve sorumlulukları arttırılabilir. Akvaryum işletmelerinin faaliyetlerini sürdürebilmeleri için bir veteriner klinik ya da veteriner ile anlaşmak zorunda olmaları işletmelerin sektöre hâkim olan su ürünleri mühendisleriyle iş birliği yapılmasına engel olmakla birlikte işletmelere ekstra maddi bir külfet getirmektedir. Su ürünleri mühendislerinin faaliyet alanlarına girmiş olan bu meslek grubunun yetki ve sorumlulukları kısıtlanmalı ve bu haklar sektörün gerçek yürütücü ve geliştiricileri olan su ürünleri mühendislerine devredilmelidir.

Çevresel bakış açısıyla akvaryumculuk sektörüne bakıldığında, Türkiye’de akvaryum işiyle uğraşanlara yönelik olarak atık suların nasıl deşarj edileceğine dair herhangi bir yönetmeliğin bulunmaması, en yakındaki su kaynakları için büyük bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. Akvaryum işletmeleri genelde büyük şehirlerde yaygın şekilde bulunmaktadır ve bunların ekseriyeti iç sulara ya da denizlere çok uzak değildir. Bu da canlılardan arındırılmamış akvaryum sularının herhangi bir doğal su ortamına deşarj edilme riskinin olduğunu ve bu su alanlarında akvaryum türlerinin yaşama ihtimalinin olduğunu göstermektedir (Türkmen ve Karadal, 2012). Yabancı oldukları doğal ortama karışan bu türler egzotik tür olarak adlandırılmaktadır ve yerli türler üzerinde baskı oluşturabilecek istilacı özellikler sergileyerek mevcut ekosisteme zarar verme potansiyelleri vardır. Çevreye olabilecek bu potansiyel zararların önüne geçmek adına resmi kurumların ve ilgili sektörün gerekli hassasiyeti gösterme zorunluluğu vardır.

KAYNAKLAR

- Çelik, İ., Yılmaz, S., Çelik, P., Saygı, H., Önal, U. & Başhan, T. (2010). The general profile of aquarium sector in İstanbul (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(23), 2973-2978.
- Çelik, İ., Çelik, P. & Şahin, T. (2014). Akvaryum sektörünün mevcut durumu, sorunlar ve çözüm önerileri. *1. Ulusal Akvaryum Balıkçılığı ve Sorunları Çalıştayı, Sonuç Raporu*.
- Gopakumar, G. (2006). Culture of marine ornamental fishes with reference to production systems, feeding and nutrition. In: *International Seminar on Ornamental Fish Breeding, Farming and Trade*, 5-6 February 2006, Cochin.
- Gümüş, E., Kanyılmaz, M., Gülle, İ. & Sevgili, H. (2013). Antalya bölgesindeki süs balığı üreten işletmelerin yapısal ve teknik analizi: II. Teknik özellik ve pazarlama durumları. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 35-41.

- Hekimoğlu, M. A., Şenol, Ş. & Saygı, H. (2005). İzmir merkez ilçelerindeki akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 119-123.
- Hekimoğlu, M. A. (2006). Akvaryum sektörünün dünyadaki ve Türkiye'deki genel durumu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 237-241.
- Kay, S. H. & Hoyle, S. T. (2001). Mail order, the internet and invasive aquatic weeds. *Journal of Aquatic Plant Management*, 39, 88-91.
- Kanyılmaz, M., Gümüş, E., Sevgili, H. & Gülle, İ. (2013). Antalya bölgesindeki süs balığı üreten işletmelerinin yapısal ve teknik analizi: I. Yapısal özellikleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 55-60.
- Kılıçerkan, M. & Çek Ş. (2011). Hatay ilçelerindeki akvaryum işletmelerinin genel profilinin çıkarılması üzerine bir araştırma. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(4), 77-82.
- Miller-Morgan, T. (2010). A brief overview of the ornamental fish industry and hobby. H.E. Roberts (Ed.), *Fundamentals of ornamental fish health*, USA: 25-32.
- Olivotto, I., Cardinali, M., Barbaresi, L., Maradonna, F. & Carnevali O. (2003). Coral reef fish breeding: the secrets of each species. *Aquaculture*, 224, 69-78.
- Özlüer Hunt, A. & Koca, Y. (2014). Mersin merkezindeki akvaryum sektörünün genel profilinin çıkarılması üzerine bir çalışma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 31(3), 145-150.
- Padilla, D. K. & Williams, S. L. (2004). Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2, 131-138.
- TÜİK. (2013). Su ürünleri istatistikleri. Yayın No.: 4349, ISSN 1013-6177, Türkiye İstatistik Kurumu, Çankaya-ANKARA.
- Türkmen, G. & Karadal, O. (2012). The survey of the imported freshwater decapod species via the ornamental aquarium trade in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 11(15), 2824-2827.
- URL1. (2015). <https://www.ito.org.tr/wps/portal/bilgi-bankasi/detay/?page=fb/sk/mg-ft-g&prmPageId=BM1.1.6&initView=true> (giriş 11 Ocak 2015).

Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Portakal (*Citrus sinensis*) Kabuğu Uçucu Yağının *In vitro* Antibakteriyel Etkisi

Esin BABA

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Muğla

Geliş : 06.02.2018

Kabul : 02.05.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

Sorumlu Yazar: esinbaba48@hotmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Bu çalışmada portakal (*Citrus sinensis*) kabuğundan elde edilen uçucu yağın farklı konsantrasyonlarda (%1, %2,5, %5, %7,5 ve %10), bakteriyel balık patojenlerinden; *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactococcus garvieae*, *Listonella anguillarum*, *Vagococcus salmoninarum* ve *Vibrio alginolyticus*'a karşı *in vitro* antibakteriyel etkisi belirlenmiştir. Portakal kabuğundan uçucu yağ eldesi hidro distilasyon yöntemiyle, uçucu yağın kimyasal içeriği ise gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile analiz edilmiştir. Uçucu yağda on beş farklı bileşen tespit edilmiş ve major bileşen D-limonene (%73) olarak belirlenmiştir. *In vitro* antibakteriyel aktivite disk difüzyon ve mikrodilüsyon metodu kullanılarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın etkili olduğu patojenin *L. anguillarum* olduğu ve sırasıyla *Y. ruckeri*, *V. alginolyticus*, *V. salmoninarum*, *A. hydrophila* ve *L. garvieae*' nın takip ettiği tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında portakal kabuğundan elde edilen yağın antibakteriyel özelliğe sahip olduğu ve *in vivo* çalışmalarla desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: bakteriyel balık patojenleri, portakal kabuğu, uçucu yağ, antibakteriyel aktivite

In vitro Antibacterial Effect of Orange (*Citrus sinensis*) Peel Essential Oil Against Bacterial Fish Pathogens

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of different concentrations of orange (*Citrus sinensis*) peel oil (1%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10%), against bacterial fish pathogens; *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactococcus garvieae*, *Listonella anguillarum*, *Vagococcus salmoninarum* and *Vibrio alginolyticus*. The chemical composition of the essential oil obtained from the peels, was analyzed by Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). Fifteen components were identified in the steam essential oils and the main major component is D-limonene (73%). Essential oil derived from orange peel was applied against the bacteria using the disc diffusion and micro dilution method under *in vitro* conditions. As a result of this study, the orange peel essential oil significantly inhibited the growth of *L. anguillarum* by followed *Y. ruckeri*, *V. alginolyticus*, *V. salmoninarum*, *A. hydrophila* and *L. garvieae*. The study results showed that the oil obtained from the orange peel induced antibacterial properties and it should be supplemented with *in vivo* work.

Keywords: bacterial fish pathogen, orange peel, essential oil, antibacterial activity

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde görülen infeksiyöz hastalıklar ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Balıklar çeşitli bakteriyel enfeksiyonlara karşı oldukça duyarlıdır (Hatha vd., 2005). Su ürünleri yetiştiriciliğinde bakteriyel hastalıkların tedavisinde antibiyotiklerin bilinçsiz bir şekilde kullanımı, dirençli bakterilerin gelişimine yol açabileceği gibi, çevre, insan ve diğer canlılar üzerinde de olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Hatha vd., 2005; Serrano, 2005).

Bu nedenle bakteriyel hastalıkları kontrol etmek için alternatif, doğal, çevreye herhangi bir olumsuz etkisi olmayan destekleyici ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkiler sahip oldukları içeriklerinden dolayı, alternatif çözüm önerilerinin en zengin kaynaklarından biri olabilirler (Cowan, 1999). Bitki uçucu yağ ve ekstraktının balık patojenlerine karşı etkili olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Bansemir vd., 2006; Al-Ani vd., 2009; Ekici vd., 2011; Mahmoodi vd., 2012). Dubey vd. (2011) disk difüzyon metoduyla yaptıkları çalışmada portakal kabuğu ekstraktının *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, *Shigella flexineri*, *Bacillus subtilis* ve *Escherichia coli* patojenlerine karşı antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer farklı bir çalışmada portakal kabuğu ekstraktının *Klebsiella pneumonia* patojenine karşı antibakteriyel etkisi tespit edilmiştir (Chabuck vd., 2014). Portakal, Rutaceae familyasına ait *Citrus sinensis* olarak bilinen bir bitkidir. *C. sinensis* dünyada en çok yetiştirilen meyvelerden bir tanesidir ve toplam üretiminin yaklaşık 120 milyon ton olduğu bilinmektedir. Portakal ağaçları, lezzetli meyve suyu ve tıbbi değerleri olması nedeniyle tropik ve subtropikal iklimlerde yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Narenciye grubu bitkilerin uçucu yağları çoğunlukla atık olarak göz ardı edilen meyve kabuklarında bulunmaktadır. Portakal uçucu yağları, % 85-99 arası uçucu ve % 1-15 arası uçucu olmayan bileşenlerden oluşmaktadır. Uçucu bileşenler monoterpen (limonen), seskiterpen, hidrokarbonlar ve onların oksijenlenmiş türevlerinin bir karışımıdır (Smith vd., 2001). Portakalda bulunan bakteriyostatik etkiler bileşenin özellikle limonenin yüksek içeriğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca narenciye kabukları flavonoid, glikozitler, kumarinler, β ve γ sterooller bakımından zengindir (Sultana vd., 2007). Yapılan çalışmalar incelendiğinde narenciye grubu uçucu yağların antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Hussain vd., 2015; Öntaş vd., 2016). Bu çalışmada, portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşimi ve bakteriyel balık patojenlerinden; *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactococcus garvieae*, *Listonella anguillarum*, *Vagococcus salmoninarum* ve *Vibrio alginolyticus*' a karşı *in vitro* antibakteriyel etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Portakal Kabuğundan Uçucu Yağ Eldesi

Portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağ hidro distilasyon yöntemiyle clevenger cihazıyla çıkarılmıştır. Bu amaçla 150 g taze kuru kabuk, 1500 mL su ile sisteme ilave edilmiştir. Yağ kaynama sıcaklığında 3 saat distilasyon işleminden sonra elde edilmiştir. Elde edilen yağ cam şişelerde + 4 °C'de muhafaza edilmiştir (Hussain vd., 2008).

GC MS Analizi

Uçucu yağ örneğinin kimyasal bileşeni Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarında, Gaz kromatografisi kütle spektrofotometresi (GS-MS) analizi Agilent GC (Model 6890) ve Agilent GC (Model 5973) dedektörleri (MSD) kullanılarak belirlenmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin tanımlanması Wiley 275 MS veri kütüphanesinden yararlanılarak tanımlanmıştır (Topçu vd., 2013).

Bakteriyel Balık Patojenleri

Portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın *in vitro* antibakteriyel özelliğinin belirlenmesi için hasta balıklardan izole edilmiş *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas hydrophila*, *Lactococcus garvieae*, *Listonella anguillarum*, *Vagococcus salmoninarum* ve *Vibrio*

alginoliticus suşları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan patojen suşlar ve kökenleri Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1. Bakteri suşları ve orijinleri.

Bakteri	Orijin
<i>Yersinia ruckeri</i>	Gökkuşuğu alabalığı, Fethiye
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Sazan, Çanakkale
<i>Lactococcus garvieae</i>	Gökkuşuğu alabalığı, Fethiye
<i>Listonella anguillarum</i>	Gökkuşuğu alabalığı, Fethiye
<i>Vagococcus salmoninarum</i>	Gökkuşuğu alabalığı, Isparta
<i>Vibrio alginolyticus</i>	Levrek, Bodrum

Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

Disk difüzyon testi

Portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon yöntemiyle tespit edilmiştir (Andrew, 2004). Elde edilen uçucu yağ % 1, % 2,5, % 5, % 7,5 ve % 10 konsantrasyonlarda olacak şekilde metanolde çözülmüştür (Ekici vd., 2011). Gram negatif bakterilerden *Y. ruckeri*, *A. hydrophila*, *L. anguillarum*, *V. alginolyticus* ve Gram pozitif bakterilerden *V. salmoninarum* ve *L. garvieae* kullanılmıştır. *L. anguillarum* ve *V. alginolyticus* suşları için besiyerine %2 tuz ilavesi yapılmıştır. Önceden hazırlanan bakteri suşları Mc Farland 0,5 (10^8 CFU/mL) standartlarına göre hazırlanarak Müller Hinton Agar üzerine 100 µL inokule edilip eşit bir şekilde baget yardımıyla yayılmıştır. Daha sonra her bir konsantrasyondan 25 µL olacak şekilde steril boş antibiyotik disklere absorbe edilmeleri sağlanarak besiyeri üzerine belirli aralıklarla yerleştirilmiştir. Negatif kontrol grubu olarak disklerden bir tanesine sadece metanol eklenmiştir. Pozitif kontrol olarak Oksitetrasiklin (OTC) 20 µg dozunda kullanılmıştır. Her bir konsantrasyon üç paralel olacak şekilde çalışılmış ve değerlerin ortalaması alınmıştır. 25°C’ de 24 saat inkübasyon süresinin ardından tüm suşlar için inhibisyon bölgesi ölçümü yapılmıştır. Test edilen inhibisyon zonlarının çapları milimetre (mm) ölçme ölçeği ile değerlendirilmiştir.

Minimum İnhibitör Konsantrasyon (MİK) Testi

Portakal kabuğu uçucu yağının minimum inhibisyon konsantrasyonu Eloof (1998) tarafından tanımlanan metodun modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Bakteri süspansiyonları Mc Farland 0,5’ e göre hazırlanmıştır. Uçucu yağın metanol içinde 1.000 µl/ml olacak şekilde çalışma stoğu oluşturulmuştur. Hazırlanan stoktan, metanol aynı konsantrasyonda olmak koşuluyla, sürekli yarıya düşürülerek (500, 250, 125, 62,6, 31,25,15,62, 7,8, 3,9, 1,95, 0,97, 0,48, 0,24, 0,12, 0,06 µl/ml) steril tüplerde her bir değer için bağımsız olarak çalışma stokları hazırlanmıştır. MİK değerinin okunması için 96 kuyucuklu düz mikro plakalara hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki çalışma stoklarından 100 µL eklenmiştir. Üzerine 100 µL bakteri süspansiyonu eklenip ve toplam hacim kuyucuk başına 200 µl’ ye tamamlanmıştır. Çalışma iki paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Plakalar 24 saat boyunca 22-25°C’ de inkübe edilmiştir. Kontrol grubu olarak eşit hacimde metanol ve müller hinton broth (MHB) karıştırılarak kullanılmıştır. Mikrobiyal büyüme 630 nm’ de multiscan spektrofotometrede ölçülmüştür. MİK değerleri bakteriyel büyümeyi tamamen inhibe eden yağların en düşük konsantrasyonu olarak kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler standart hata (SEM) ile aritmetik ortalamalar olarak ifade edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve onu takiben Tukey' in çiftli karşılaştırma testleri ile değerlendirilmiştir. Tablolardaki sayılar $P < 0,05$ e göre istatistiksel farklılıklar göstermektedir.

BULGULAR

Portakal Kabuğundan Elde Edilen Uçucu Yağın Kimyasal Bileşenleri

Portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın analiz bulgularına göre 15 farklı bileşen tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre D-limonene (%73) major bileşen olarak saptanmıştır. Diğer önemli bileşenler %7 myrcene, %3,5 valencene, %3 alpha-Terpineol, %2,5 α - Pinene, %2 6-octen-1-ol, 3,7-Dimethyl (-R), %1,5 alpha-Terpinene ve %1 gamma-Terpinene olarak belirlenmiştir.

In vitro Antibakteriyel Aktivite

Disk Difüzyon Testi Sonuçları

Portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın antibakteriyel aktivite sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre maksimum inhibisyon zonları %10' luk konsantrasyonda sırasıyla *L. anguillarum* (23,33±1,20), *Y. ruckeri* (21,33±0,33), *V. alginolyticus* (21,00±0,57), *V. salmoninarum* (20,33±0,88) ve *A. hydrophila* (20,00±0,57)' da tespit edilmiştir. Minimum inhibisyon zonu *L. garvieae*'de (15,00±0,57) olarak ölçülmüştür. Ayrıca negatif kontrol grubunda inhibisyon zonunun oluşmadığı belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan oksitetrasiklinde (OTC) inhibisyon zonları *Y. ruckeri* (24,66±0,88), *A. hydrophila* (20,66±0,87), *L. anguillarum* (10,33±0,85), *V. salmoninarum* (23,66±0,74), *L. anguillarum* (26,00±0,57) ve *V. alginolyticus* (21,66±1,45) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Portakal kabuğu uçucu yağının farklı bakteriyel balık patojenlerine karşı antibakteriyel aktivitesi (inhibisyon zon çapı, mm)

Bakteri	Portakal kabuğu uçucu yağının farklı konsantrasyonları					Antibiyotik
	%1	%2,5	%5	%7,5	%10	OTC
<i>Y. ruckeri</i>	7,00±0,57 ^f	10,00±0,54 ^{de}	12,00±0,57 ^d	18,00±0,55 ^{bc}	21,33±0,33 ^b	24,66±0,88 ^{ab}
<i>A. hydrophila</i>	8,00±0,57 ^{ef}	8,66±0,33 ^{ef}	11,00±0,57 ^d	15,00±0,57 ^c	20,00±0,57 ^b	20,66±0,87 ^b
<i>L. garvieae</i>	6,00±0,57 ^f	6,00±0,56 ^f	7,00±0,57 ^f	12,00±0,57 ^d	15,00±0,57 ^c	10,33±0,85 ^{de}
<i>V. salmoninarum</i>	7,33±0,33 ^f	8,66±0,88 ^{ef}	12,00±0,57 ^d	15,33±0,88 ^c	20,33±0,88 ^b	23,66±0,74 ^{ab}
<i>L. anguillarum</i>	9,00±1,15 ^c	13,00±1,00 ^{ed}	18,33±0,88 ^{bc}	20,33±0,88 ^b	23,33±1,20 ^{ab}	26,00±0,57 ^a
<i>V. alginolyticus</i>	7,66±0,66 ^f	10,33±0,88 ^{de}	12,00±0,57 ^d	20,00±0,57 ^b	21,00±0,57 ^b	21,66±1,45 ^b

(M±SE; indicates Mean ± Standard error).

Minimum İnhibisyon Sonuçları (MİK)

Portakal kabuğu uçucu yağının minimum inhibisyon konsantrasyonunun (MİK) sonucu Tablo 3' te verilmiştir. Sonuçlara göre en yüksek MİK değerinin *L. anguillarum* (31,25 μ L/mL)' da olduğu tespit edilirken, onu sırasıyla *Y. ruckeri* ve *V. salmoninarum* (62,5 μ L/mL), *A. hydrophila* ve *V. alginolyticus* (125 μ L/mL), *L. garvieae* (250 μ L/mL)' un takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 3. Portakal kabuğu uçucu yağının farklı balık patojenlerine karşı minimum inhibisyon konsantrasyonları

Portakal kabuğu uçucu yağı							
Miktar	Bakteri türü						
(µl/mL)	<i>Y. ruckeri</i>	<i>A. hydrophila</i>	<i>L. garvieae</i>	<i>V. salmoninarum</i>	<i>L. anguillarum</i>	<i>V. alginolyticus</i>	
500	-	-	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	-	-	-
125	-	-	+	-	-	-	-
62,5	-	+	+	-	-	-	+
31,25	+	+	+	+	-	-	+
15,62	+	+	+	+	+	+	+
7,8	+	+	+	+	+	+	+
3,9	+	+	+	+	+	+	+
1,95	+	+	+	+	+	+	+
0,975	+	+	+	+	+	+	+
0,48	+	+	+	+	+	+	+
0,24	+	+	+	+	+	+	+
0,12	+	+	+	+	+	+	+
0,06	+	+	+	+	+	+	+
Metanol	+	+	+	+	+	+	+

(+): üreme var, (-): üreme yok.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Doğadaki en önemli kural madde akış döngüsünün sağlanmasıdır. Organik bir atık olan portakal kabuğunun tekrar değerlendirilerek geri dönüştürülmesinin sağlanması hem ekonomik hem de doğal madde döngüsü için oldukça önemlidir. Uçucu yağlar sahip oldukları kimyasal bileşenlerden dolayı patojenik mikroorganizmalar üzerinde inhibe edici etkiye sahiptirler. Çalışma sonuçlarına göre portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağ %73' lük oranla D-limonen, %7 myrcene, %3,5 valencene, %3 alpha-Terpineol, %2,5 α -Pinene, %2 6-octen-1-ol, 3,7-Dimethyl (-R), %1,5 alpha-Terpinene ve %1 gamma-Terpinene içerdiği tespit edilmiştir. Portakal kabuğunda bulunan limonen bileşeninin antibakteriyel ve antiseptik aktivitelere sahip olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Magwa vd., 2006; Geraci vd., 2017). Turunçgillerden elde edilen yağlarda, fazla miktarda monoterpen hidrokarbon (%70-95) içermekte ve D-limonen, bildirilen tüm tatlı portakal yağlarında baskın olarak bulunmaktadır (Geraci vd., 2017). Portakal kabuğunda yapılan kimyasal içerik çalışmaları incelendiğinde çalışmamızla uyumlu olarak en önemli bileşenin limonen olduğu rapor edilmiştir (Dugo ve Mondella, 2011; Debbarma vd., 2013; Geraci vd., 2017). Yapılan başka bir çalışma incelendiğinde, portakal uçucu yağının başlıca ana bileşen olarak % 77.37 oranında limonen içerdiği belirlenmiştir (Djenane, 2015).

Çalışma verilerine göre portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın mikroorganizmalar üzerinde etkisi incelendiğinde sırasıyla *L. anguillarum*, *Y. ruckeri*, *V. alginolyticus*, *V. salmoninarum*, *A. hydrophila* ve *L. garvieae*'de olduğu belirlenmiştir. Elde edilen uçucu yağın en güçlü antibakteriyel aktiviteyi gösterdiği patojenin % 10'luk konsantrasyonda *L. anguillarum* olduğu belirlenmiştir. Mikrodilüsyon sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek MİK değerinin *L. anguillarum* (31,25 µL/mL)' da olduğu tespit edilirken, onu sırasıyla *Y. ruckeri* ve *V. salmoninarum* (62,5 µL/mL), *A. hydrophila* ve *V. alginolyticus* (125 µL/mL), *L. garvieae* (250 µL/mL)'un takip ettiği tespit edilmiştir. Portakal yağının en etkili olduğu bakteri olan *L. anguillarum*'a 31,25 µl/ml dozda etkili olduğu tespit belirlenmiştir. Öntaş vd. (2016) limon kabuğundan (*C. limon*)

elde edilen uçucu yağın *Y. ruckeri*, *A. hydrophila*, *L. anguillarum*, *Edwardsiella tarda*, *Citrobacter freundii* ve *L. garvieae* patojenlerine karşı yaptıkları antibakteriyel aktivite çalışmasında elde edilen uçucu yağın bu patojenler üzerinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Özellikle *L. anguillarum* ve *Y. ruckeri* için belirlenen antibakteriyel aktivite bizim çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermiştir. Obidi vd. (2013) portakal yağının antimikrobiyal etkisini *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ve *Candida albicans* patojenleri üzerinde denemişlerdir. Portakal yağının bütün organizmalar üzerinde engelleyici etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Gıda patojenleri üzerine yapılan başka bir çalışma incelendiğinde portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın *Bacillus subtilis* üzerinde en güçlü etkiyi gösterdiği, onu sırasıyla *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella paratyphi*, *Salmonella typhimurium*, *E. coli* ve *Vibrio vulnificus* 'un takip ettiği belirlenmiştir. (Debbarma vd., 2013).

Yapılan çalışma sonuçları değerlendirildiğinde portakal kabuğundan elde edilen uçucu yağın çeşitli patojenler üzerinde güçlü bir antimikrobiyel etkiye sahip olduğu, bu etkinin özellikle major bileşen olan limonen bileşiğinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak portakal uçucu yağı bazı balık patojenlerine karşı potansiyel olarak antibakteriyel özellik göstermektedir. Ayrıca elde edilen uçucu yağ bir atık olan meyve kabuklarından elde edildiği için diğer bitkilerden daha ucuza temin edilebilecektir. Böylelikle hem daha ekonomik olabilecek hem de doğal geri dönüşüm sağlanabilecektir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarla portakal kabuğu uçucu yağının *in vivo* çalışmalarla desteklenerek pratikte de uygulanabilmesi çalışma verileri açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Al-Ani, WN., Al-Haliem, S.M. & Tawfik, N.O. (2009). Evaluation of the antibacterial activity of citrus juices: An in vitro study. *Al-Rafidain Dental Journal*, 10, 376–382.
- Andrews, J.M. (2004). BSAC standardized disc susceptibility testing method (V.3). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53,713–728.
- Bansemir, A., Blume, M., Schröder, S. & Lindequist, U. (2006). Screening of cultivated seaweeds for antibacterial activity against fish pathogenic bacteria. *Aquaculture*, 252, 79–84.
- Chabuck, S.I.A. & Chabuck, N.A.G. (2014). In vitro and in vivo effect of three aqueous plant extract on pathogenicity of *Klebsiella pneumonia* isolated from patient with urinary tract infection. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(6), 160–179.
- Cowan, M.M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*, 12(4), 564–582.
- Debbarma, J., Kishore, P., Nayak, B.B., Kannuchamy, N. & Gudipati, V. (2013). Antibacterial activity of ginger, eucalyptus and sweet orange peel essential oils on fish-borne bacteria. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 1022–1030.
- Djenare, D. (2015). Chemical profile, antibacterial and antioxidant activity of algerian citrus essential oils and their application in *Sardina pilchardus*. *Foods*, 4, 208–228.
- Dubey, D., Balamurugan, K., Agrawal, R.C., Verma, R. & Jain, R. (2011). Evaluation of antibacterial and antioxidant activity of methanolic and hydromethanolic extract of sweet orange peels. *Recent Research in Science and Technology*, 3(11), 22–25.
- Dugo, G. & Mondello L. (2011). Citrus oils, composition, advanced, analytical techniques, contaminants and biological activity. Boca Raton (FL): CRC Press Taylor and Francis Group, pp: 75–78.

- Ekici, S., Diler, Ö., Didinen, B.I. & Kubilay A. (2011). Antibacterial activity of essential oils from medicinal plants against bacterial fish pathogens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17,47– 54.
- Elof, J.N. (1998). A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. *Planta Medica*, 64, 711–713.
- Geraci, A., Di Stefano, V., Di Martino, E., Schillaci, D. & Schicchi, R. (2017). Essential oil components of orange peels and antimicrobial activity. *Natural Product Research*, 31(6), 653–659.
- Hatha, M., Vivekanandhan, A.A., Joice, G.J. & Christol. (2005). Antibiotic resistance pattern of motile aeromonads from farm raised fresh water fish. *International Journal of Food Microbiology*, 98, 131–134.
- Hussain, A.I., Anwar, F., Sherazi, S.T.H. & Przybylski, R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*, 108, 986–995.
- Hussain, K.A., Tarakji, B., Kandy, B.P.P., John, J., Mathews, J., Ramphul, V. & Divakar, D.D. (2015). Antimicrobial effects of *Citrus sinensis* peel extracts against periodontopathic bacteria: An in vitro study. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 66(2), 173–178.
- Magwa, M.L., Gundidza, M. & Gweru, N., (2006). Chemical composition and biological activities of essential oil from the leaves of sesuvium portulacastrum. *Journal of Ethnopharmacology*, 103, 85–89.
- Mahmoodi, A., Roomiani, L. & Soltani M., (2012). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils and extracts from *Rosmarinus officinalis*, *Zataria multiflora*, *Anethum graveolens* and *Eucalyptus globulus*. *Global Veterinaria*, 9, 73–79.
- Obidi, O.F., Ayoola, G.A., Johnson, O. O., Hassan M. O. & Nwachukwu S.C.U. (2013). Antimicrobial activity of orange oil on selected pathogens. *International Journal of Biochemistry*, 2(6),113–122.
- Öntaş, C., Baba, E., Kaplaner, E., Küçükaydın, S., Öztürk, M. & Ercan, M.D. (2016). Antibacterial Activity of *Citrus limon* Peel Essential Oil and *Argania spinosa* Oil Against Fish Pathogenic Bacteria. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(5), 741–749.
- Serrano, P.H. (2005). Responsible use of antibiotics in aquaculture. In, Food and Agriculture Organization (FAO) Fisheries Technical Paper, Roma, pp: 469.
- Smith, D.C., Forland, S., Bachanos, E., Matejka, M. & Barrett, V. (2001). Qualitative analysis of citrus fruits extracts by GC/MS: an undergraduate experiment. *Journal of Chemical Education*, 6, 28–31.
- Sultana, S.M., Ali, S., Ansari, H. & Bagri, P. (2007). A new sesquiterpene derivative from fruit peel of *Citrus limon* (Linn.) Burm. f. *Scientia Pharmaceutica*, 75, 165–170.

Antalya Körfezi'nde Nadir Bir Balon Balığı Türü; Mavi Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758)

Mehmet GÖKOĞLU*, Serkan TEKER, Jale KORUN

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Antalya

Geliş : 08.02.2018

Kabul : 17.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

*Sorumlu Yazar: gokoglu@akdeniz.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Antalya Körfezi'nde şimdiye kadar *Lagocephalus spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Lagocephalus sceleratus*, *Torquigener flavimaculosus*, *Sphoeroides pachygaster*, *Tylerius spinosissimus* olmak üzere 6 tür balon balığı tespit edilmiştir. Gazipaşa'da 09.01.2018 tarihinde yapılan dip paraketası avcılığı sırasında (160 m derinlikte) farklı bir tür balon balığı türü daha yakalanmış ve Mavi Balon Balığı ismiyle bilinen *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758) olarak tayin edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Mavi Balon Balığı, *Lagocephalus lagocephalus*, Antalya Körfezi

A Rare Exotic Pufferfish Species in the Gulf of Antalya; Oceanic Pufferfish *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758)

Abstract

Up to now, six species of the Tetradontidae family have been reported in the Gulf of Antalya. These species are *Lagocephalus spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Lagocephalus sceleratus*, *Torquigener flavimaculosus*, *Sphoeroides pachygaster*, *Tylerius spinosissimus*. Apart from these species, on 09.01.2018 a different kind of pufferfish was caught by a bottom long line at a depth of 160 m on the Gazipaşa coast of Gulf of Antalya and this fish was identified as oceanic puffer fish *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758).

Keywords: Oceanic pufferfish, *Lagocephalus lagocephalus*, Gulf of Antalya

GİRİŞ

Tetradontidae familyasına dâhil olan Balon Balıkları tropikal ve yarı-tropikal okyanuslarda dağılım göstermektedir. Akdeniz'de de dağılım gösteren bu balıkların bazıları Akdeniz'in önemli yabancı türleri arasında yer almaktadır (Farrag vd., 2016). Tetradontidae familyası, Süveyş Kanalı aracılığı ile Akdeniz'e en çok göç yapan türleri içeren familyalardan biridir. Akdeniz'e göç eden bu türler, yeni ortamlarına Kızıldeniz'dekine benzer şekilde adaptasyon sağlamışlardır. Dokularının tetrodotoksin içermesi nedeniyle de besin olarak tüketen kişilerde zehirlenme vakalarının olduğu bildirilmektedir (Bentur vd., 2008). Ayrıca Akdeniz ekosistemine balon balığı göçlerinin yapılan balıkçılık faaliyetleri üzerine negatif etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Bu etkiler, balon balıkları dokularının toksin içermesinden (Kheifets vd., 2012) dolayı ekonomik değeri olmaması balıkçının işgücü ve zaman kaybına uğraması, balıkçı av araç ve gereçlerinin yanısıra yakalanan diğer balık türlerine de zarar vermeleridir (Farrag vd., 2016; Ünal vd., 2015; Ünal ve Göncüoğlu, 2017).

Akdeniz’de *Lagocephalus* genusuna ait beş türün olduğu bildirilmiştir. Bu balıklar, *Lagocephalus guentheri*, *Lagocephalus spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Lagocephalus sceleratus* ve mavi balon balığı olarak bilinen *Lagocephalus lagocephalus* türleridir (Matsuura vd., 2011; Ergüden vd., 2017).

Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus*’un Akdeniz’de farklı zaman ve bölgelerden birçok defa tür kaydı verilmiştir. Bilecenoglu vd. (2002) göre, Mavi Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus* Ege Denizi’nden - Tortonese in Whitehead et al., 1984-1986 (p.1344); Mater & Meriç, 1996 (p.172); Mater & Bilecenoglu, 1999 (p.806). Akdeniz’den - Akyüz, 1957 (p.316); Tortonese in Whitehead vd., 1984-1986 (p.1344); Mater & Meriç, 1996 (p.172); Mater & Bilecenoglu, 1999 (p.806). Türkiye Sularından - Aksiray, 1954a (p.212); Aksiray, 1954b (p.100); Aksiray, 1987 (p.632); Kocatas et al., 1987 (p.160) tarafından tür kayıtları verilmiştir. Ben-Tuvia, (1966) da, *Lagocephalus lagocephalus*’un Yunanistan sularında Laskaridis (1948) tarafından bu türün yeni görülmesini rapor ettiğini bildirmiştir.

Antalya Körfezi’nde *Lagocephalus spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Lagocephalus sceleratus*, *Torquigener flavimaculosus*, *Sphoeroides pachygaster*, *Tylerius spinosissimus* olmak üzere altı tür balon balığının bulunduğu bildirilmiştir (Teker ve Gökoğlu, 2017). Antalya Körfezi’nde yakalanan balon balığı tür sayısı Mavi Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus* birlikte yediye ulaşmıştır.

Balıkçılar Gazipaşa İlçesi açıklarında paraketa avcılığı esnasında daha önce hiç görmedikleri bir balık türünü yakalamışlar ve zehirli olabileceğini düşündükleri bu balığın türünün belirlenmesini istemişlerdir. Bu makalede, yakalanan bu türün belirlenmesi ve Türkiye sularında görülen tür kayıtlarını güncellemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali 09.01.2018 tarihinde Gazipaşa İlçesi 36°12'3.73"K ve 32°17'3.22"D koordinatlarında dip paraketasıyla yakalanmıştır. Kullanılan dip paraketasının uzunluğu 1000 m, beden ve köstek misina kalınlığı sırasıyla 100 ve 70'lik, olta iğne sayısı 200 adet, iğne 7 numaradır. Paraketa 140-160 m derinliğe gece bırakılmış sabahın erken saatlerinde toplanmıştır. Paraketada yem materyali olarak iri sardalya (*Sardinella aurita*) kullanılmıştır. Yem olarak kullanılan balık olta iğnesine 3'e bölünerek takılmıştır. Yakalanan balık Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin laboratuvarına getirilmiş fotoğrafları çekilmiştir. Balığın metrik ve meristik karakterleri belirlenmiş, Capenter, (2016) ve Bariche, (2012)' ye göre tür tayin edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma materyali Gazipaşa Limanına kayıtlı, Topaloğlu 2: 07.D.1862 plakalı balıkçı teknesinden elde edilmiştir. Yapılan morfolojik ölçümler ve meristik karakterler ve tür Capenter (2016) ve Bariche (2012)' ye göre *Lagocephalus lagocephalus* olarak belirlenmiştir. Balığın türüne ait elde edilen bulgular Matsuura vd. (2011); Farrag vd. (2016) ve Ergüden vd. (2017) bulgularıyla paralellik göstermiştir.

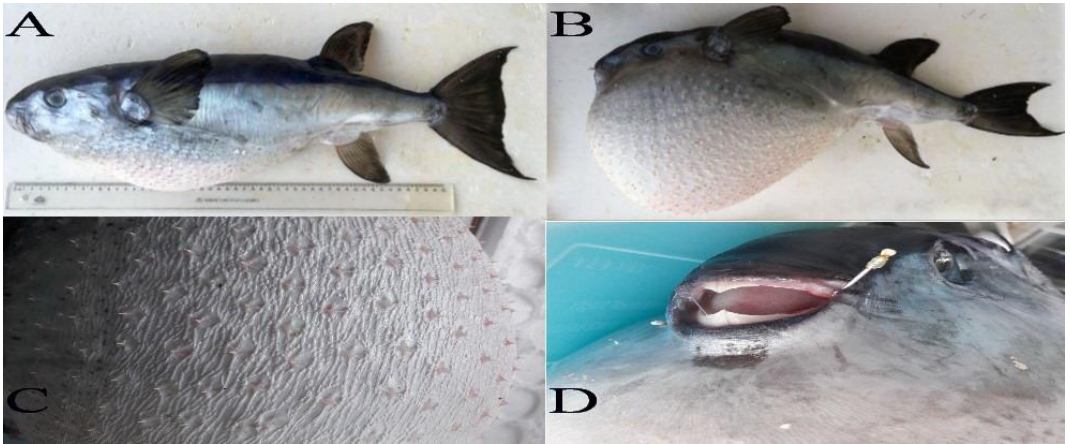
Yakalanan Mavi Balon balığında; total boy (TL) 605 mm, standart boy (SL) 500 mm, Çatal boy (FL) 570 mm ve ağırlık (W) 2490 g olarak ölçülmüştür (Fig.1, A ve B). Dorsal yüzgeç D: 13-14; anal yüzgeç A: 13 ve pectoral P: 14 yumuşak ışınlı, göğüs ve karın bölgesi küçük dikenlere (Fig.1, C) sahiptir. Göz çapı 25 mm; Baş boyu 140 m; Baş

yüksekliği 130 mm; Vücut yüksekliği 150 mm; burun-dorsal yüzgeç başlangıcı mesafesi 360 mm ve burun-anal yüzgeç başlangıcı 375 mm olarak ölçülmüştür.

Lagocephalus lagocephalus'un Türkiye kıyılarından uzun zaman sonra ilk defa bildirilmesi Ergüden vd. (2017) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar da mavi balon balığını İskenderun Körfezi'nden 125 m derinlikten dip paraketasıyla yakalamışlardır. Yakalanan bu balıkta total boy (TL) 605 mm ağırlık 2800 g ölçülmüştür. Gazipaşa açıklarında yakalanan mavi balon balığı İskenderun Körfezi'nde yakalananla total boy açısından benzer ancak ağırlık açısından (2490 g) farklılık göstermiştir. Bu farklılığın balığın mide içeriği ve yakalandığı mevsimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Balon balıklarının yayılmasıyla yapılan bilimsel araştırmalar balon balıklarının tetrodotoksin (TTX) adı verilen bir nörotoksin içerdiğini göstermiştir (Iverson ve Truelove, 1994; Köşker vd., 2015). TTX güçlü denizel kaynaklı organik zehirdir (Fernández-Ortega vd., 2010; Köşker vd., 2015). Balon balıklarının riskleri nedeniyle ülkemizde 2 türünün *Lagocephalus sceleratus*, *Lagocephalus spadiceus* karaya çıkarılması ve satılması yasaklanmıştır (GTHB, 2012). Akdenizde yapılan çalışmalarda, *Lagocephalus lagocephalus* türün görüldüğü Tunus kıyılarında yakalanan örneklerde balık etinin tüketiminin toksisite açısından oldukça tehlikeli olduğu bildirilmiştir (Saoudi vd., 2008; Saoudi vd., 2011; Köşker vd., 2015).

Antalya Körfezi'nde tüketimi olmayan ve ekonomik olarak da değerlendirilmeyen bazı balon balığı türleri gibi *Lagocephalus lagocephalus* türünün de, balıkçı av araç ve gereçlerine zarar vermesi, balıkçılık faaliyeti esnasında zaman ve iş gücü kaybı, balıkçının hedefi olan yakalanmış balığa olan zararı ve yine ekonomik önemi olan endemik ve egzotik balıklara beslenme baskısı yapacağı gibi olumsuz etkileri olacağı düşünülmektedir.



Şekil 1: Mavi Balon Balığı *Lagocephalus lagocephalus*. (A) Normal görünüşü, (B) Şişmiş hali, (C) Göğüs ve karın bölgesindeki dikenleri, (D) Ağız ve yakalandığı paraketa iğnesi

Teşekkür: Su Ürünleri Mühendisi; Talip Özgen ve Topaloğlu 2 teknesi sahibi balıkçı; Veli Yılmaz'a sonsuz teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aksiray, F. (1987). Türkiye deniz balıkları ve tayin anahtarı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
- Aksiray, F. (1954a). Türkiye deniz balıkları tayin anahtarı [A key to marine fishes of Turkey]. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 277 pp.
- Aksiray, F. (1954b). Türkiye'nin zehirli balıkları [Venomous fishes of Turkey]. Hidrobiyoloji Mecmuası, 2(2), 85-112.
- Akyüz, E. (1957). Observations on the Iskenderun red mullet (*Mullus barbatus*) and its environment. *GFCM Proceedings and Technical Papers*, 4(38), 305-326.
- Bariche, M. (2012). Field identification guide to the living marine resources of the eastern and southern Mediterranean. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Ben-Tuvia, A. (1966). Red Sea fishes recently found in the Mediterranean. *Copeia*, 1966(2), 254-275.
- Bentur, Y., Ashkar, J., Lurie, Y., Levy, Y., Azzam, Z.S., Litmanovich, M., Golik, M., Gurevych, B., Golani, D. & Eisenman, A. (2008) Lessepsian migration and tetrodotoxin poisoning due to *Lagocephalus sceleratus* in the eastern Mediterranean. *Toxicon* 52, 964–968, <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxicon.2008.10.001>
- Bilecenoglu, M., Taşkavak, E., Mater, S. & Kaya, M. (2002). Checklist of the marine fishes of Turkey. *Zootaxa*, 113(1), 1-194.
- Carpenter, K. E. & De Angelis, N. (2016). The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 4: Part 2 Bony Fishes (Tetraodontiformes to Perciformes) and Sea Turtles. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO, 665-1509.
- Ergüden, D., Gürlek, M. & Turan, C. (2017). First occurrence of the oceanic puffer, *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758) in Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, Vol. 33(4), 801–803
- Farrag, M.M.S., El-Haweet, A., Akel, E.H.K. & Moustafa, M.A. (2016). Occurrence of puffer fishes (Tetraodontidae) in the eastern Mediterranean, Egyptian coast filling in the gap. *BioInvasion Records*, 5, 47–54
- GTHB, 2012. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliği (Tebliğ 2012/65).
- Kheifets, J., Rozhavsky, B., Solomonovich, Z.G., Marianna, R. & Soroksky, A. (2012). Case Report. severe tetrodotoxin poisoning after consumption of *Lagocephalus sceleratus* (pufferfish, fugu) fished in Mediterranean Sea, treated with cholinesterase inhibitor. *Hindawi Publishing Corporation Case Reports in Critical Care*. Volume 2012, Article ID 782507, pp. 1-3, doi:10.1155/2012/782507
- Kocatas, A., Ergen, Z., Mater, S., Özel, I., Katagan, T., Koray, T., Önen, M. & Kaya, M. (1987). Marine fauna. In: Kence, A. (Ed), Biological Diversity in Turkey, Environmental Problems Foundation of Turkey, Ankara, 141-161.
- Köşker, A.R., Özoğul, F., Ayas, D., Durmuş, M. & Uçar, Y. (2015). The new toxin of Mediterranean: Tetrodotoxin. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(1), 15-24.
- Laskaridis, K. (1948). *Holocentrum rubrum* (Forsk.) and *Lagocephalus lagocephalus* (L.), two newly reported members of the Greek fish- fauna (Dodecanesian Islands). *Prakt. Hellen. Hydrobiol. Inst.* 2(1),127-129
- Matsuura, K., Golani, D. & Bogorodsky, V. (2011). The first record of *Lagocephalus guentheri* Miranda Ribeiro, 1915 from the Red Sea with notes on previous records of *L. lunaris* (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Tetraodontidae). *Bulletin of the National Museum of Nature and Science*. Series A, 37, 163–169
- Mater, S. & Meriç, N. (1996) Deniz balıkları [Marine fishes]. In: Kence, A., Bilgin, C.C. (Eds), Türkiye Omurgalılar Tür Listesi, Nurel Matbaacılık A.S., Ankara, 129-172.

- Mater, S. & Bilecenoglu, M. (1999) Türkiye deniz balıkları [Marine fishes of Turkey]. In: Demirsoy, A. (Ed), Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası, Meteksan Matbaası, Ankara, 790- 808.
- Saoudi, M., Abdelmouleh, A., Kammoun, W., Ellouze, F., Jamoussi, K. & El Feki, A. (2008). Toxicity assessment of the puffer fish *Lagocephalus lagocephalus* from the Tunisian Coast. *Comptes Rendus Biologies*, 331(8), 611-616. doi: 10.1016/j.crv.2008.05.005.
- Saoudi, M., Messarah, M., Boumendjel, A., Abdelmouleh, A., Kammoun, W., Jamoussi, K. & El Feki, A. (2011). Extracted tetrodotoxin from Puffer Fish *Lagocephalus lagocephalus* Induced hepatotoxicity and nephrotoxicity to wistar rats. *African Journal of Biotechnology*, 10(41), 8140-8145.
- Teker, S. & Gökoğlu, M. (2017). Detection of members of *Tetraodontidae* and *Ostraciidae* family in the Gulf of Antalya. *International Symposium on Pufferfish*, 13-14 October 2017, Bodrum/Turkey
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. & Tortonese, E. (1984 - 1986). Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, 1473 pp.
- Ünal, V., Göncüoğlu, H., Durgun, D., Tosunoğlu, Z., Deval, C. & Turan C. (2015). Silver-cheeked Toadfish, *Lagocephalus sceleratus* (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae), causes a substantial economic losses in Turkish Mediterranean coast: a call for decision makers. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 45 (3), 231–237.
- Ünal, V. & Göncüoğlu Bodur, H. (2017). The socio-economic impacts of the silver-cheeked toadfish on small-scale fishers: A comparative study from the Turkish coast. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2), 119-127.

Meke Krater Gölü'nden (Konya/Türkiye) İzole Edilen *Dunaliella tertiolecta* Mikroalgının Nötral Lipid İçeriğine pH Değişimlerinin Etkisi*

Zeynep ELİBOL ÇAKMAK

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, İstanbul

Geliş : 20.02.2018

Kabul : 24.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

Sorumlu Yazar: zeynep.cakmak@medeniyet.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

DOI: 10.22392/egirdir.397153

Özet

Bu çalışmada, halofil bir yeşil mikroalg olan *Dunaliella tertiolecta*'nın büyüme ortamındaki pH değişikliğinin biyodizel hammaddesi olarak kullanılan triaçilgliserol üretimi ve ilgili parametrelerde meydana gelen değişimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Mikroalgler Johnson's besin ortamında farklı pH'larda (pH=4, 6, 8, 10) 25 gün boyunca uygun şartlarda kültüre alınmış ve büyümeleri takip edilmiş, triaçilgliserol üretimleri ve ilgili parametreler analiz edilmiştir. Mikroalglerin büyüme ortamının başlangıç pH'sındaki düşüşle doğru orantılı olarak büyüme hızı, toplam klorofil ve karotenoid miktarlarında artış, net oksijen üretim ve tüketim hızında önemli bir değişim belirlenmezken nötral lipid ve triaçilgliserol üretiminde de artma olmuştur. Diğer taraftan ortam pH'sı 10 olarak ayarlandığında ise mikroalglerin çoğalma hızında önemli bir değişim belirlenmezken, toplam klorofil ve karotenoid miktarlarında düşüş, net oksijen üretim ve tüketim hızlarında azalma olmuş, nötral lipid ve triaçilgliserol üretiminde dikkate değer bir değişim gözlenmemiştir. Elde edilen sonuçlar *D.tertiolecta*'dan biyodizel hammaddesi üretimi için ortam pH'sını düşürmenin etkili bir sonuç alınabilecek pratik bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Biyodizel, *Dunaliella tertiolecta*, pH, Triaçilgliserol.

Impact of pH changes on neutral lipid production of the microalga *Dunaliella tertiolecta* isolated from Meke Crater Lake (Konya/Turkey)

Abstract

In this study, the impact of a change in pH of the growth medium on the production of triacylglycerol (used as a biodiesel feedstock) and related parameters were evaluated in a green halophilic microalga *Dunaliella tertiolecta*. Microalgae were cultured in Johnson's nutrient medium with different initial pH values (pH = 4, 6, 8, 10) under suitable conditions for 25 days and growth was followed, triacylglycerol production and related parameters were analyzed. There was an increase in the growth rate, total chlorophyll and carotenoid contents, net oxygen production and consumption ratio did not show a significant change as accompanied by a remarkable increase of neutral lipid and triacylglycerol content of microalgae in proportion to a decrease in initial pH. On the other side, there was a decrease in the total chlorophyll and carotenoid content accompanied by a decrease in both oxygen production and consumption ration while there was no significant change in growth rate, neutral lipid, and triacylglycerol production of microalgae when the medium pH is adjusted as 10. Results show that lowering the initial pH of the growth medium might be used as a practical approach for induction of biodiesel feedstock production by *Dunaliella tertiolecta*.

Keywords: Biodiesel, *Dunaliella tertiolecta*, pH, Triacylglycerol.

*Bu çalışma, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (Proje no: TAGEM-16/ARGE/44) tarafından desteklenmiş olup, İstanbul Medeniyet Üniversitesi'nde yürütülmüştür.

GİRİŞ

Besin zincirinin temel üreticileri konumunda olan mikroalgler çok değişik ekolojik şartlara sahip ortamlara adapte olabilen, ototrof veya heterotrof beslenen, ökaryot ya da prokaryot yapıda ve milyarlarca yıldır varlıklarını çeşitlenerek sürdürebilmiş, su sistemlerinde serbest azotun bağlanmasından, su ve havadaki serbest oksijenin büyük bir kısmının üretiminden sorumlu olan özel mikroorganizmalardır (Van den Hoek vd., 1995). Şimdiye kadar tanımlanmış potansiyel kullanım alanları içinde gıda, yem katkı maddesi, organik gübre olarak, atıkların biyolojik arıtımında, küresel ısınmayla mücadelede, farmasötik ve terapötik amaçlı, kimyasal madde kaynağı olarak, pigment ve antioksidan kaynağı olmakla beraber özellikle yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılmaları dikkat çekici olmuştur (Chisti, 2007). Özellikle fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılmasına katkı sağlayabilecek bir potansiyel sunan mikroalglerden biyodizel hammaddesi olarak kullanılan triaçilgliserol eldesine yönelik çalışmalar artarak devam etmektedir.

Mikroalglerde lipid içeriğinin artırılmasına yönelik şimdiye kadar uygulanmış olan makrobesin element stresi (azot ve fosfor açlığı), sıcaklık ve ışık stresi uygulamalarının yanında ultraviyole (UV) ışın stresi, tuz stresi, pH ve ağır metal stresi uygulamaları ile genetik mühendisliği yaklaşımlarına da başvurulmuştur (Sharma vd., 2012). Fakat çoğu mikroalg türü sadece makroelement açlığı gibi stres koşulları altında triaçilgliseridin (TAG) büyük bir miktarını üretir (Schenk vd., 2008). Yapılan çalışmalarda *Phaeodactylum tricornutum*, *Scenedesmus* sp., *Chlorella vulgaris*, *Neochloris oleoabundans*, *C. reinhardtii*, ve *Nannochloropsis* sp., mikroalglerinde azot (N) konsantrasyonundaki azalma ile paralel olarak TAG düzeylerinde ve fosfolipid içeriğinde de artışlar olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte hücre bölünme hızında ilk günden itibaren gözlenen keskin düşüşler N açlığında ekonomik açıdan değerlendirilince istenilen biyokütleyi sağlayamadığı görülmüştür (Widjaja vd., 2009)

Mikroalglerdeki lipid miktarı genellikle %20-50 arasında değişirken bazılarında bu oran %80' e kadar çıkabilir (Brennan ve Owende, 2010). *Dunaliella salina* 'da böyle bir tür olup hücre içeriğinin %70'ine kadar yüksek çevresel tuzluluğa cevapta lipid birikimi gösterir (Takagi ve Yoshida 2006). Dünyada ticari düzeyde pilot havuzlarda toplu kültürü yapılan *Dunaliella* sp. algal biyomasının sıvı yakıtla doğrudan dönüşümü ekonomiye katkı sağlar. Tek hücreli denizel mikroalg türü *Dunaliella tertiolecta*'nın %36-42 oranında yağ verimine sahip olduğu bildirilmiştir (Tsukahara ve Sawayama, 2005). *D. tertiolecta* üretiminin basit olması, yüzeyde topaklaşmaması, yüksek oranda tuz toleransı ve geniş ölçekte dış kültivasyonda kullanılabilir olmasıyla biyoteknoloji endüstrisinin dikkatini toplamıştır (Elenkov vd., 1996). Stres koşulları altında, *Dunaliella* cinsi mikroalgler karotenoid, gliserol (Hadi vd., 2008), vitamin ve protein (Ghoshal vd., 2002) gibi değerli kimyasal maddeleri önemli miktarlarda biriktirebilir. *Dunaliella* cinsi mikroalgler endüstriyel üretim için uygun miktarlarda β -karoteni (kuru ağırlığın %14'ü kadar) yüksek ışık yoğunluğu, artan sıcaklık, yüksek tuzluluk ve besin eksikliği (sülfat eksikliği, nitrat eksikliği) gibi stres koşulları altında biriktirebilir (Coesel vd., 2008). Dahası, *Dunaliella* cinsi mikroalglerin hücre duvarına sahip olmadığından ötürü ince plazma membran yapısı ozmotik değişikliklere cevapta hücre şekli ve hacmindeki hızlı değişimlere izin verir (Avron, 1992). Bu sebeplerle, biyodizel ve karotenoid gibi katma değeri yüksek ürün üretimi için *Dunaliella* türleri içerisinde özellikle *D. tertiolecta* türü önemli bir biyoteknolojik potansiyel barındırır.

Algal üretimdeki en önemli faktörlerden biri pH'tır. Çünkü CO₂'in ve temel besinlerin çözünürlüğünü ve kullanılabilirliğini belirler ve algal metabolizmada önemli bir etkiye sahip olabilir (Chen ve Durbin, 1994). Aynı zamanda pH, suda karbon içerikli türlerin nispi konsantrasyonlarını belirleyici olan önemli bir faktördür (Azov,1982).Bununla birlikte, pH'nın eser metallerin biyoyararlanımını ve deniz fitoplanktonuna toksisitesini kontrol etmede önemli olduğu belirtilmiştir (Gensemer vd., 1993). Bu çalışmada *Dunaliella tertiolecta* türü, kolay bulunabilmesi, özgün morfolojik özelliği, kontaminasyona dayanıklı olması, soğuğa ve sığağa adaptasyonu ve farklı pH gereksinimleri gibi faktörler göz önüne alınarak seçilmiştir. Fitoplanktonların büyüme hızı ve lipid miktarı üzerine pH'ın direkt etkileriyle ilgili çok az çalışma vardır. Bu çalışmada biyodizel üretimi için *Dunaliella tertiolecta*'nın büyüme, biyodizel hammaddesi olarak kullanılan nötral lipid üretim ve karotenoid üretimi üzerine büyüme ortamının başlangıç pH'sındaki değişikliklerin etkisi değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Türün İzolasyonu, Tanımlanması ve Büyütme Koşulları

Dunaliella tertiolecta mikroalgi Konya ilinde bulunan volkanik bir tuz gölü olan Meke Krater Gölü'nden (37°41'7"N 33°38'28"E), izole edilmiştir. *D. tertiolecta* türü morfolojik (Borowitzka ve Borowitzka, 1988a) ve genetik özelliklerine göre tanımlanmış olup genetik olarak 18S rRNA geninin sekans analizi yapılarak teşhis edilmiştir. PCR'la çoğaltılan genomik DNA parçasının sekans analizi Hoham vd. (2002)'ye göre yapılmıştır. 18S ribosomal RNA bölgesini içeren genomik DNA'dan DNA çoğaltımı ileri: 5'-ATTGGAGGGCAAGTCTGGT-3' ve geri: 5'- ACTAAGAACGGCCATGCAC-3' birbirini takip eden primerler kullanılarak PCR'la gerçekleştirilmiştir. Aynı primerler Sanger sekanslama için de kullanılmıştır. *D. tertiolecta* türü ve ilgili türler arasındaki 18S rRNA genlerinin sekans karşılaştırması BLASTN programı kullanan NCBI veri tabanı ile yürütülmüştür.

D. tertiolecta IMCC-37 türünün stok hücre kültürü %20'lik tuz konsantrasyonuna sahip Modifiye Johnson sıvı besiyerinde yetiştirilmiştir (Hejazi ve Wijffels, 2003). Bu büyüme çözeltisi, *Dunaliella* türlerinin kültüre alınması için kullanılan standart çözeltilerdendir ve içeriği kısaca 1 L çözelti için 200 g NaCl, 1,5 g MgCl₂·6H₂O, 1 g KNO₃, 0,5 g MgSO₄·7H₂O, 0,2 g KCl, 0,2 g CaCl₂·2H₂O, 0,04 g KH₂PO₄, 0,0024 g FeCl₃·6H₂O, 0,0018 g Na₂EDTA, 0,04 g NaHCO₃ ve mikro-besin elementlerinden 0,6 mg H₃BO₃, 0,4 mg (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O, 0,06 mg CuSO₄·5H₂O, 0,05 mg CoCl₂·6H₂O, 0,05 mg ZnCl₂, 0,04 mg MnCl₂·4H₂O olarak belirlenmiş, kontrol grubu için ortam pH'sı 8,0'e ayarlanmıştır. Deney için dört ayrı grup tasarlanmış olup 1 L'lik dört ayrı modifiye Johnson sıvı besiyeri hazırlanmıştır. Her birinin tuz (NaCl) konsantrasyonu (w/v) % 20 olup, pH'ları NaOH veya HCl ile 4, 6, 8 (kontrol) ve 10'a ayarlanmıştır. Denemelerde, ölçüm hassasiyeti 0,01 pH, ölçüm toleransı ±0,02 pH ve ölçüm aralığı 0,00 – 14,00 olan pH metre (Thermo, USA) kullanılmıştır. *D.tertiolecta* türü içerisinde 50 ml sıvı besin ortamı bulunan ve pH'sı 4, 6, 8 ve 10'a ayarlı 100 ml'lik erlenlerde kültüre alınmıştır. Mikroalgler 25°C sıcaklıkta, yoğunluğu 250 µE/(m²/s) olan sürekli ışık altında, 120 rpm ayarlı sıcaklık kontrollü çalkalayıcıda 25 gün boyunca inkübe edilmiştir. Büyüme optik yoğunluğa göre 2. 5. 10. 15. 20. ve 25. günlerde UV-görünür bölge spektrofotometresi kullanılarak 680 nm'de ölçülmüştür. Hücre sayımları doğrudan sayım ile ışık mikroskobu kullanılarak 1 mm kalınlığındaki sayım kamarası ile (Neubauer) izlenmiştir (Spolaore

vd., 2006). En az üç tekrar yapılmıştır ve bir ml kültürdeki hücrelerin ortalama sayısı dilüsyon oranı da hesaba katılarak bulunmuştur.

Mikroalglerin Net Oksijen Üretim ve Tüketim Değerlerinin Belirlenmesi

D.tertiolecta'nın net fotosentetik oksijen oluşum aktivitesi Clark-tipi oksijen elektrot sistemi (Hansatech Oxytherm, Hansatech Ins. Ltd., Norfolk, UK) kullanılarak oksijen üretim ve tüketim verimi olarak ölçülmüştür. Absorbans değeri $A_{680} = 2,0$ 'ye ayarlı hücre kültüründen 2 ml örnek reaksiyon kuyucuklarına alınmış ve 25°C'de sürekli olarak manyetik karıştırılmıştır. Hücreler ilk etapta 2 dk'lığına karanlık koşullara adapte edilip, ölçümler O₂ elektrotla hücre süspansiyonunda karanlık solunuma girişin başlangıcıyla alınmış ve O₂ oluşumunda ışığa doygunluk oranının ölçülmesiyle takip edilmiştir. Her bir işlem süreci 5 dk kadar kaydedilmiştir. Kuyucuklardaki aydınlatma yoğunluğu 480 $\mu\text{E}/(\text{m}^2/\text{s})$ olarak ayarlanmıştır. Net fotosentetik oksijen oluşumu, oksijen oluşum hızından tüketilen oksijen oranının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

Toplam Klorofil ve Toplam Karotenoidlerin Spektrofotometrik Tayini

Klorofil *a*, *b* ve karotenoid miktarı Jeffrey ve Humphrey (1975) 'den modifiye edilerek spektrofotometrik metodla belirlenmiştir. Dondurulmuş hücreler (1×10^7 hücre) 500 ml %90'luk aseton karışımıyla yeniden süspansiyon edilip 15 dk. karıştırılmış ve 15000 rpm'de 5 dk santrifüj edilmişlerdir. Süpernatant 96 kuyucuklu plağa yüklenmiştir. Süpernatant absorbansları sırasıyla 750, 664, 647, 470 ve 630 nm dalga boylarında %90'luk aseton körüne karşı okunmuştur. Klorofil *a*, *b* ve karotenoid miktarları Jeffrey ve Humphrey (1975), denklemleri kullanılarak hesaplanmış olup toplam klorofil sonuçları klorofil *a* ve *b*'nin toplamı olarak sunulmuştur (Lichtenthaler, 1987).

Nötral Lipidlerin Tayini

Nötral lipidlerin boyanması işlemi Elsey vd., (2007)'nin tarif ettiği şekil üzerinde küçük değişiklikler yapılarak modifiye edilmiş olup, Nil kırmızısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak $29,3 \times 10^4$ hücre/ml 22 μl hacimde $7,8 \times 10^{-5}$ M yoğunluktaki Nil kırmızısıyla (Invitrogen) boyanmış ve karanlıkta 15 dk karıştırıcı üzerinde inkübasyona bırakılıp iki kere yıkanmıştır. Nil kırmızısı ile boyanmanın nispi floresans yoğunluğu Floresans spektrofotometre (Agilent Technologies Carry Eclipse) kullanılarak 486 nm eksitasyon ve 570 nm emisyon dalga boylarında miktarsal olarak ölçülmüştür.

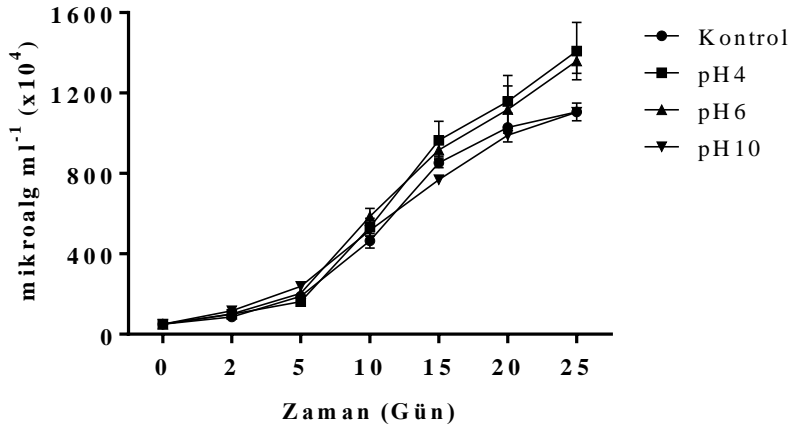
Triaçilgliserollerin Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) ile Ölçümü

FTIR ölçümü için 25 gün boyunca farklı pH ortamlarında inkübasyona bırakılan ve inkübasyon son gününde örneklenen mikroalglerin yoğunlukları eşitlenmiştir ($A_{680}=4$). Eşit yoğunlukta alınan mikroalgler santrifüjlenmiştir ve 40°C' de 1 saat vakum altında tutulmuştur. Kurumuş alg örnekleri pellet haline getirilmiş ve örnek modülü üzerine yerleştirilmiştir. Numune alıcısının kızılötesi spektrumu, 4000-400 cm^{-1} dalga boyu aralığında 128 tarama ile ATR modülü ile desteklenmiş Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (PerkinElmer-L160000A, USA)'nde kaydedilmiştir (Mairet vd.,2011). FTIR pik değerleri, trigliseritlerin ester grubu (C=O) titreşimi (1744 cm^{-1}) ve amid I absorpsiyonuna (1652 cm^{-1}) göre değerlendirilerek nispi TAG ve karbonhidrat miktarları TAG ve karbonhidrat bantlarının amid I bandına (1652 cm^{-1}) oranlanmasıyla belirlenmiştir.

Tüm ölçümler en az iki farklı zamanda üç tekrarlı yapılmış, elde edilen verilerin ortalamaları sunulmuştur. Değerler arasındaki istatistiksel farklılıklar ikinci dereceden iki kuyruklu student t-test uygulaması kullanılarak değerlendirilmiş, %95 veya daha yüksek oranda farklı olduğu belirlenen veriler önemli bulgular olarak değerlendirilmiştir.

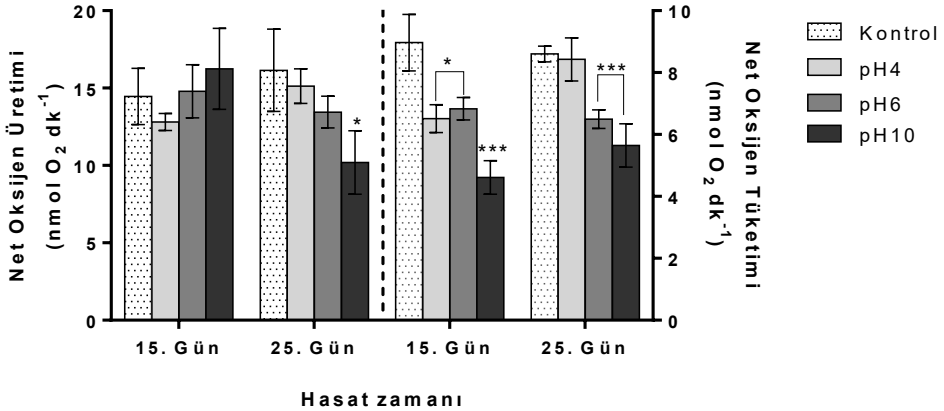
BULGULAR

Yapılan çalışmada, *Dunaliella tertiolecta* mikroalgi, başlangıç pH değeri asidik olduğunda daha hızlı bir büyüme göstermiş, başlangıç pH değeri bazik olduğunda önemli bir değişim kaydedilmemiştir. *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı asidik pH, 4 ya da 6 olarak ayarlandığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda hücre yoğunluğu kontrole kıyasla yaklaşık olarak sırasıyla %27 ve %23 oranında daha fazla biyokütle ulaşmıştır. pH 10'da ise kontrole kıyasla dikkate değer bir değişim belirlenmemiştir (Şekil 1).



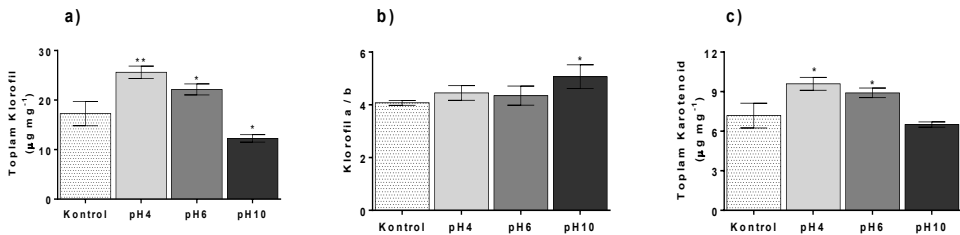
Şekil 1. *Dunaliella tertiolecta* türünün farklı pH değerlerine bağlı olarak hücre yoğunluklarındaki değişimler

İnkübasyonun son gününde kontrole kıyasla asidik pH değerlerinde net oksijen üretim hızı önemli oranda değişmezken bazik pH 10 da düşüş kaydedilmiştir. *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı asidik pH 6 olarak ayarlandığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda net oksijen üretim hızı kontrole kıyasla yaklaşık olarak %17 oranında düşüş göstermiş ancak bu değer istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bazik pH 10'da ise kontrole kıyasla yaklaşık olarak %37 olmak üzere önemli oranda net oksijen üretim hızı düşmüştür. İnkübasyonun 15. gününde mikroalgelerde net oksijen tüketim hızı kontrole kıyasla sırasıyla pH 4, pH 6 ve pH 10'da azalmıştır. İnkübasyonun son gününde, asidik pH 6'da kontrole kıyasla yaklaşık olarak %25 oranında düşüş sergilemiştir. Bazik pH 10'da ise kontrole kıyasla yaklaşık olarak %34 olmak üzere önemli oranda net oksijen tüketim hızı düşmüştür (Şekil 2).



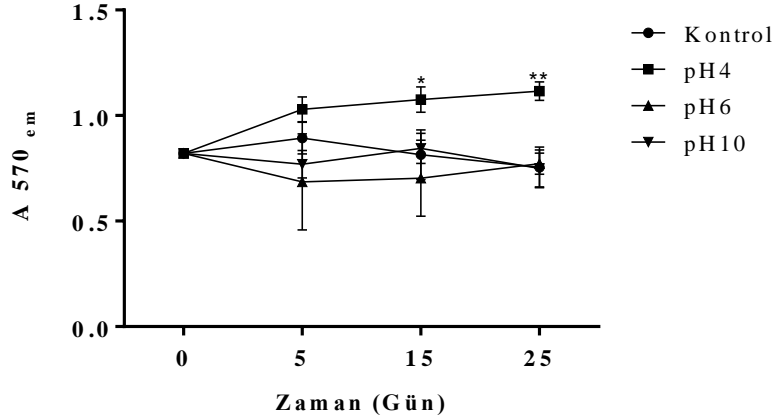
Şekil 2. *Dunaliella tertiolecta*'da farklı pH değerlerine cevapta net oksijen üretim ve tüketim hızındaki değişiklikler

Mikroalglerin toplam klorofil içerikleri kontrol grubuna kıyasla, asidik ortamlar pH 4 ya da 6 'da sırasıyla %48 ve %29 oranında artış bazik ortamda ise %28 oranında düşüş gözlenmiştir (Şekil 3a). Klorofil-a/b oranı pH 4 ve pH 6'da kontrole kıyasla önemli bir değişim göstermediği halde pH 10'da önemli oranda artış kaydedilmiştir. Klorofil-a/b oranında bazik pH'de %24 artış kaydedilmiştir (Şekil 3b). Toplam karotenoid miktarı ise pH 4 ve pH 6' da kontrole kıyasla artarken pH 10'da kontrole ve diğerlerine kıyasla azalmıştır. En yüksek karotenoid miktarı, kontrole kıyasla pH 4'te en düşük miktar ise pH'10 da gözlenmiştir. Asidik pH 4 ya da 6 'da kontrole kıyasla yaklaşık olarak sırasıyla %34 ve %24 artış gözlenirken pH 10'da görülen düşüş istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 3c).



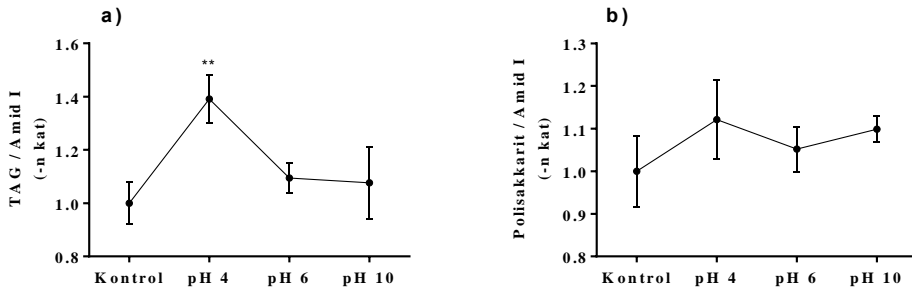
Şekil 3. *Dunaliella tertiolecta*'da farklı pH değerlerine cevapta toplam klorofil, klorofil-a/klorofil-b ve toplam karotenoid miktarındaki değişimler

Mikroalglerin çoğalma hızlarındaki artış ile toplam lipid içeriklerindeki artışlar birlikte ele alındığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda asidik pH 4 ve pH 6 değerlerinde kontrole kıyasla büyümede artış varken, pH 4'e ayarlanmış gruptaki mikroalglerin nötral lipid içeriklerindeki artış inkübasyonun 15. ve 25. günlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı asidik pH 4'e ayarlandığında kontrol grubuna kıyasla inkübasyonun 15. gününde yaklaşık olarak %32, 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda da yaklaşık olarak % 47 daha yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. *Dunaliella tertiolecta*'da farklı pH değerlerine cevapta toplam nötral lipid içeriğinde meydana gelen değişiklikler

Mikroalglerin TAG içeriklerinin belirlenmesinde Fourier Transform Infrared spektroskopisinden (FT-IR) faydalanılmıştır. Böylece yapılan diğer fizyolojik ölçümler ile birlikte farklı ortam pH'larına cevapta mikroalglerde lipid ve karbohidrat metabolizması arasındaki bağlantı ile ilgili bulgular elde edilmiştir. Elde edilen değerler; 400-4000 cm^{-1} dalga boyları arasında alınmış olan ölçümlerden daha önce TAG için spesifik olduğu belirlenen 1744 cm^{-1} ve karbohidratlar için spesifik olduğu bildirilen 1045 cm^{-1} dalga boyunda edinilen değerlerin, çevresel değişime cevapta önemli bir değişim sergilemediği belirtilen 1652 cm^{-1} de absorban veren Amid I değerine oranı ile elde edilmiştir. *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı başlangıç pH'sı asidik pH 4 olarak ayarlandığında inkübasyon periyodunun sonunda TAG miktarı kontrole kıyasla yaklaşık olarak %39 oranında artış göstermiştir (Şekil 5a). Asidik pH 6 ve bazik pH 10'daki düşük orandaki artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Diğer taraftan, mikroalglerin içerdikleri polisakarit miktarları üzerine başlangıç pH'sının önemli bir etkisi belirlenmemiştir (Şekil 5b).



Şekil 5. *Dunaliella tertiolecta*'da farklı pH değerlerine cevapta TAG ve polisakarit miktarlarında meydana gelen değişiklikler

TARTIŞMA ve SONUÇ

Dunaliella tertiolecta türünün farklı pH değerlerine bağlı olarak hücre yoğunluğundaki değişimlere göre pH 10'da kontrole kıyasla pek bir değişim gözlenmezken asidik pH'nın (pH 4, 6) büyümeyi hızlandırdığı kaydedilmiştir (Şekil 1). Benzer çalışmalarda da yüksek pH'nın, CO₂'den karbon alımını sınırladığı gibi algal büyümeyi de baskı altına aldığı (Azov, 1982; Chen ve Durbin, 1994) diğer bir deyişle yüksek pH'ın, algerin serbest CO₂'e afinitesini düşürdüğü belirtilmiştir (Azov, 1982). Pruder ve Bolton (1979), *Thalassiosira pseudonana* hücrelerinin düşük pH'a (6,5) adapte olduklarını pH (8,8)'de daha düşük büyüme hızına sahip olduklarını gözlemlemişlerdir. Benzer sonuçlar Chen ve Durbin (1994), tarafından da desteklenmiştir. Fotosentez hızı ve algal büyümenin pH 9'da minimum olduğu, fakat karbon alım hızının ortam pH'sı 8,3'e düşürüldüğünde artırıldığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmada pH 10'da kontrole kıyasla büyümede önemli bir değişim gözlenmese de inkübasyon süresi arttıkça durgun bir faz da gözlenmemiştir. Fakat Goldman vd. (1982), iki deniz mikroalg türü biri diyatom *Phaeodactylum tricorutum* ve diğeri prasinofit *Dunaliella tertiolecta*, daha önceki bulgularla tutarlı olarak 9,5'un üzerindeki pH değerlerini tolere edemediklerini bildirmişlerdir. İki türün pH 8,0-8,2'de maksimum durgun faz biyoması verdiğini gözlemlemişlerdir. Bazı araştırmacılara göre de fitoplankton büyüme hızındaki pH'a bağlı değişimlerin gerçekte çözünmüş inorganik karbon çeşitlenmesi ve konsantrasyonu yüzünden olabileceği rapor edilmiştir (Gensemer vd., 1993).

Alkali pH'a benzer asidik koşullar da besin alımını değiştirebilir (Gensemer vd.,1993) veya metal toksisitesini uyarabilir (Anderson ve Morel, 1978) ve böylece algal büyümeyi etkileyebilir. Yapılan bu çalışmada 25 günlük inkübasyon süresince asidik pH değerlerinde mikroalglerin büyümesi artmıştır (Şekil 1). *Dunaliella tertiolecta* mikroalgi, başlangıç pH değeri asidik olduğunda daha hızlı bir büyüme göstermiş, başlangıç pH değeri bazik olduğunda önemli bir değişim olmamıştır. Büyüme ortamı asidik pH 4 ya da 6 olarak ayarlandığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda hücre yoğunluğu kontrole kıyasla yaklaşık olarak sırasıyla %27 ve %23 oranında artmıştır. Kontrol dâhil tüm gruplarda inkübasyon süresi arttıkça büyüme giderek artmıştır. Bu sonuçlar inkübasyon süresinin pH ile birlikte büyüme üzerinde etkili bir faktör olduğunu göstermiştir. Fakat önceden de belirtildiği gibi, algerin çoğu türü maksimum olarak nötral pH (7,0-7,6) civarında büyür. Bu durum *Ceratium lineatum*, *Heterocapsa triquetra* ve *Prorocentrum minimum* (Hansen, 2002) ve *Chlamydomonas applanata* (Visviki ve Santikul, 2000) türleriyle çalışıldığında da gözlemlenmiştir. Visviki ve Santikul (2000), *Chlamydomonas applanata* 'da pH 1,4-8,4 aralığı içinde nokta artışlarla büyümeyi gözlemlemişlerdir. Araştırmalarının sonucunda, pH 1,4 'den 3,4'e hiçbir büyüme gözlenmezken beş güne kadar ki süreçte pH 5,4 ile 8,4 arasında *katsal* büyüme olduğunu ve optimum büyümenin pH 7,4'te gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

D.tertiolecta'nın büyüme ortamı asidik pH 4 olarak ayarlandığında net oksijen üretim ve tüketim hızlarında kontrol grubuna kıyasla önemli bir değişim kaydedilmemiştir. Diğer taraftan ortam başlangıç pH'sı 6 olarak ayarlandığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda net oksijen üretim hızı kontrole kıyasla yaklaşık olarak %17 oranında düşüş gösterirken bazik pH 10'da ise kontrole kıyasla yaklaşık olarak %37 olmak üzere önemli oranda net oksijen üretim hızı düşmüştür. Net oksijen tüketim hızı ise, asidik pH 6'da 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda kontrole kıyasla yaklaşık olarak %25 oranlarında düşüş sergilemiştir. Bazik pH 10'da kontrole kıyasla yaklaşık olarak %34

olmak üzere önemli oranda net oksijen tüketim hızı düşmüştür. Cabello vd. (2015), *Scenedesmus obtusiusculus* mikroalginde ortam pH değerleri nötralden uzaklaştıkça fotosentez ve solunum hızlarında düşüşler olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada toplam klorofil miktarı kontrole kıyasla en yüksek miktar pH 4'te en düşük miktar pH 10'da gözlenmiştir. Asidik ortamlar pH 4 ya da 6 'da sırasıyla toplam klorofil miktarları %48 ve %29 oranında artış bazik ortamda ise %28 oranında düşüş göstermiştir. Klorofil-a/b oranında ise pH 4 ya da 6 'da kontrole kıyasla önemsenmeyecek derecede artış görülürken bazik pH 10 da %24 artış kaydedilmiştir. Toplam karotenoid miktarı ise kontrole kıyasla pH 4'te en yüksek, pH 10 da ise en düşük miktarda gözlenmiştir. Asidik pH 4 ya da 6 'da kontrole kıyasla yaklaşık olarak sırasıyla %34 ve %24 artış göstermiştir. Başka bir çalışmada ise Coleman ve Colman (1981), *Coccochloris peniocyctis*'de fotosentez üzerine dış pH'ın etkilerini araştırmışlar ve totalde birikmiş karbon ve oksijen oluşumunda pH 5,0 ve 6,0'da önemli bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Hücre dışındaki pH'nın değişimi sadece büyüme hızını değil ayrıca hücre dışı üretimi de etkilemektedir (Myklestad ve Swift, 1998). Fotosentez yapma etkinlikleri yapılarında bulundukları klorofil ve karotenoid miktarları ile paralellik göstermektedir. Stres altındaki mikroalglerin fotosentez hızını yavaşlatmak için çoğunlukla klorofil içeriklerini azaltmaları da beklenen bir sonuçtur. Alglerin CO₂'e olan afinitesi düşük pH'da artmaktadır (Azov,1982). *Chlamydomonas reinhardtii* mikroalginin karbon alımı üzerine pH'ın etkilerini gösteren iki önemli çalışmada nötral pH'nın altında (pH<7,0) fotosentez için CO₂'in etkili kullanıldığı (Moroney ve Tolbert,1985), ve bazik pH'da (pH 7,0-9,5) ise karbonik asiti etkili karbon kaynağı olarak kullandığı rapor edilmiştir (Colman vd., 2002).

Fotosentez etkinliği mikroalglerin lipid içeriklerinde de meydana gelen değişim üzerine etkili bir faktördür (Thompson, 1996). Bu çalışmada asidik pH 4, mikroalglerde klorofil miktarını buna bağlı büyümeyi de artırarak fotosentezi aktive ettiği gibi trigiliserit birikiminde de artışa neden olmuştur. *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı asidik pH 4'e ayarlandığında 25 günlük inkübasyon periyodunun sonunda nötral ipit miktarı yaklaşık olarak % 47 artmıştır. pH 6'da ve pH 10'da ise önemsenmeyecek değerler ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde *D.tertiolecta*'nın büyüme ortamı asidik pH 4 'te inkübasyon periyodunun sonunda TAG miktarları kontrole kıyasla yaklaşık olarak sırasıyla %39 artış göstermiştir. pH'ın uyarıcı stres etkisi nedeniyle lipid birikiminin gerçek mekanizmasının bilinmediği fakat yapılan birkaç çalışmada ise *Chlorella* CHLOR-1'da alkali pH'ın lipid birikimini uyardığı (Guckert ve Cooksey , 1990) ve bunun morfolojik araştırmalarla da desteklendiği görülmüştür (Shah vd., 2013). Yine benzer sonuçlar *Chlorella* sp., 'de pH - 8'de %23 lipid birikimiyle maksimum lipid üretimi 0,1995 g/L olarak bulunmuştur (Rai vd., 2013). Asit tolere eden alglerde ise hücrenel metabolizmayı devam ettirmek için bir mekanizmanın geliştiği ve algal büyümenin asidik koşullar altında pek etkilenmediği belirtilmiştir (Gehl ve Colman, 1985). Böyle bir mekanizma asit tolere eden algleri dış pH dalgalanmalarına cevapta iç pH'ı ayarlama yeteneği sağlayacaktır. *Dunaliella acidophila* gibi bazı algler büyüme ortamında asidik koşullara, H₂SO₄'ün yüksek konsantrasyonlarının sebep olduğu ozmotik dengesizliği önlemek için gliserol biriktirerek adapte olmakta (Fuggi vd., 1988) diğer türler *Chlamydomonas* sp. ve *Pinnilaria braunii* var. *amplicephala* (asidofil olmayan diyatom) hayli asidik koşullar (pH 1) altında triaçilgliseritler gibi depo lipitleri biriktirmektedirler. Asidik koşullar altında incelenen diğer bir adaptasyon membran akışkanlığını düşüren ve yüksek proton konsantrasyonunu inhibe eden doymuş yağ asidi miktarındaki artış olmuştur (Brennan ve Owende, 2010).

Böyle bir adaptasyon *Chlamydomonas* sp.,’de rapor edilmiş olup toplam yağ asidi miktarı pH 7’de %2 den pH 2,7’de %2,4 ‘e artmıştır (Poerschmann vd., 2004).

Mikroalgler metabolizmalarındaki işleyişe bağlı olarak değişen oranlarda protein, karbohidrat, yağ ve nükleik asit içerirler. Lipidler ve yağ asitleri ise depolama ürünleri ve enerji kaynağı olarak sentezlenmektedir. Dolayısıyla mikroalgler strese maruz kaldıklarında, sitoplazmalarında serbest yağ cisimleri biriktirme eğiliminde olup üretilen doğal yağ (lipid) formunun, biyodizel üretimi için uygun yapıda oluşu, onları biyodizel üretiminde ayrıcalıklı bir yere koymuştur. Bu çalışmada, *D. tertiolecta* mikroalginde özellikle düşük pH’ a cevapta büyüme hızı, toplam klorofil ve karotenoid miktarlarındaki artışa paralel olarak nötral lipid ve triaçilgliserol üretiminde de artış olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, bazik pH’da ise mikroalglerin çoğalma hızında önemli bir değişim belirlenmezken, toplam korofil ve karotenoid miktarlarında düşüş, net oksijen üretim ve tüketim hızlarında azalma olmuş, nötral lipid ve triaçilgliserol üretiminde dikkate değer bir değişim gözlenmemiştir. Elde edilen sonuçlar *D.tertiolecta*’dan biyodizel hammaddesi üretimi için ortam pH’sını düşürmenin etkili bir sonuç alınabilecek pratik bir yöntem olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Anderson, D.M. & Morel, F.M.M. (1978). Copper sensitivity of *Gonyaulax tamarensis*. *Limnol. Oceanogr.*, 23, 283–295.
- Avron, M. & Ben-Amotz, A. (eds) (1992). *Dunaliella: Physiology, Biochemistry, and Biotechnology*. CRC Press, Boca Raton.
- Azov, Y. (1982). Effect of pH on inorganic carbon uptake in algal cultures. *Appl. Environ. Microbiol.*, 43, 1300–1306.
- Borowitzka, M.A. & Borowitzka, L.J. (1988a). Algal growth media sources of algal culture. In *Micro-algal Biotechnology*. ed. Borowitzka, M.A. & Borowitzka, L.J. University Press, New York: Cambridge, pp. 465–465.
- Brennan, L. & Owende, P. (2010). Biofuels from microalgae—A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products, *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 14, 557–577.
- Cabello, J., Cervantes A.T., Sánchez L., Revah S. & Morales, M. (2015). Effect of the temperature, pH and irradiance on the photosynthetic activity by *Scenedesmus obtusiusculus* under nitrogen replete and deplete conditions. *Bioresource Technol.*, 181, 128-135.
- Chen, C.Y. & Durbin, E.G. (1994). Effects of pH on the growth and carbon uptake of marine phytoplankton. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 109, 83–94.
- Chisti, Y. (2007). Biodiesel from microalgae. *Biotechnology Advances*, 25(3), 294-306.
- Coesel, S. N., Baumgartner, A. C., Teles, L. M., Ramos, A. A., Henriques, N. M., Cancela, L. & Varela, J. C. S. (2008). Nutrient limitation is the main regulatory factor for carotenoid accumulation and for Psy and Pds steady-state transcript levels in *Dunaliella salina* (Chlorophyta) exposed to high light and salt stress. *Mar. Biotechnol.*, 10, 602–611.
- Coleman, J.R. & Colman, B. (1981). Inorganic carbon accumulation and photosynthesis in a blue-green alga as a function of external pH. *Plant Physiol.*, 67, 917–921.
- Colman, B., Huertas, I.E., Bhatti, S. & Dason, J.S. (2002). The diversity of inorganic carbon acquisition mechanisms in eukaryotic microalgae. *Funct. Plant Biol.*, 29, 261–270.
- Elenkov, I., Stefanov, K., Dimitrova Konaklieva, S. & Popov, S. (1996). Effect of salinity on lipid composition of *Cladophora vagabunda*. *Phytochemistry*, 42, 39–44.
- Elsley, D., Jameson, D., Raleigh, B. & Cooney, M.J. (2007). Fluorescent measurement of microalgal neutral lipids. *Journal of Microbiological Methods*, 68, 639–642.

- Fuggi, A., Pinto, G., Pollio, A. & Taddei, R. (1988). The role of glycerol in osmoregulation of the acidophilic alga *Dunaliella acidophila* (Volvocales, Chlorophyta): Effect of solute stress on photosynthesis, respiration and glycerol synthesis. *Phycologia*, 27, 439–446.
- Gehl, K.A. & Colman, B. (1985). Effect of external pH on the internal pH of *Chlorella saccharophila*. *Plant Physiol.* 77, 917–921.
- Gensemer, R.W., Smith, R.E.H. & Duthie, H.C. (1993). Comparative effects of pH and aluminum on silica limited growth and nutrient uptake in *Asterionella ralfsii* var. *Americana* (Bacillariophyceae). *J. Phycol.* 29, 36–44.
- Ghoshal, D., Mach, D., Agarwal, M., Goyal, A. & Goyal, A. (2002). Osmoregulatory isoform of dihydroxyacetone phosphate reductase from *Dunaliella tertiolecta*: Purification and characterization. *Protein Expr. Purif.*, 24, 404–411.
- Goldman, J.C., Azov, Y., Riley, C.B., & Dennett, M.R. (1982). The effect of pH in intensive microalgal cultures. I. biomass regulation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 57, 1–13.
- Guckert, J.B. & Cooksey, K.E. (1990). Triglyceride accumulation and fatty acid profile changes in *Chlorella* (Chlorophyta) during high pH induced cell cycle inhibition. *J. Phycol.* 26, 72–79.
- Hadi, M. R., Shariati, M. & Afsharzadeh, S. (2008). Microalgal biotechnology: carotenoid and glycerol production by *Dunaliella* sp. algae isolated from the Gave khooni salt marsh, Iran. *Biotech. Bioproc. Eng.*, 13(5), 540–544.
- Hansen, P.J. (2002). Effect of high pH on the growth and survival of marine phytoplankton: Implications for species succession. *Aquat. Microb. Ecol.* 28, 279–288.
- Hejazi, M.A. & Wijffels, R.H. (2003). Effect of light intensity on production and extraction by *Dunaliella salina* in two-phase bioreactors. *Biomol. Engin.* 20(4- 6), 171–175.
- Hoham, R. W., Bonome, T. A., Martin, C. W. & Leebens-Mack, J. H. (2002). A combined 18S rDNA and rbc-L phylogenetic analysis of *Chloromonas* and *Chlamydomonas* (Chlorophyceae, Volvocales) emphasizing snow and other cold-temperature habitats. *J. Phycol.*, 38,1051–64.
- Jeffrey, S.W. & Humphrey, G.F. (1975). New spectrophotometric equations for determining chlorophyll a, b c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem Physiol. Pflanz*, 167,191-194.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol.*, 148,350-382.
- Mairet, F., Bernard, O., Masci, P., Lacour, T. & Sciandra, A. (2011). Modelling neutral lipid production by the microalga *Isochrysis affinis galbana* under nitrogen limitation. *Bioresource Technology*, 102, 142–149.
- Moroney, J.V. & Tolbert, N.E. (1985). Inorganic carbon uptake by *Chlamydomonas reinhardtii*. *Plant Physiol.*, 77, 253–258.
- Myklestad, S.M. & Swift, E. (1998). A new method for measuring soluble cellular organic content and a membrane property, T_m , of planktonic algae. *Eur. J. Phycol.*, 33,333–336.
- Poerschmann, J., Spijkerman, E. & Langer, U. (2004). Fatty acid patterns in *Chlamydomonas* sp. as a marker for nutritional regimes and temperature under extremely acidic conditions. *Microb. Ecol.*,48, 78–89.
- Pruder, G.D. & Bolton, E.T. (1979). The role of CO₂ enrichment of aerating gas in the growth of an estuarine diatom. *Aquaculture*,17, 1–15.
- Rai, M.P., Nigam, S. & Sharma, R. (2013). Response of growth and fatty acid compositions of *Chlorella pyrenoidosa* under mixotrophic cultivation with acetate and glycerol for bioenergy application. *Biomass Bioenergy*, 58, 251-257.
- Schenk P, Thomas-Hall S, Stephens E, Marx U, Mussgnug J, Posten C et al (2008) Second generation biofuels: high-efficiency microalgae for biodiesel production. *BioEnergy Res.*, 1(1),20–43

- Shah, M.U.S., Radziah, C.C., Ibrahim, S., Latiff, F. & Othman M.F. (2013). Effects of photoperiod, salinity and pH on cell growth and lipid content of *Pavlova lutheri*. *Ann. Microbiol.*, 64, 157-164. DOI: 10.1007/s13213-013-0645-6.
- Sharma, K. K., Schuhmann, H. & Schenk, P. M. (2012). High Lipid Induction in Microalgae for Biodiesel Production. *Energies*, 5,1532-1553.
- Spolaore, P., Joannis-Cassan, C., Duran, E. & Isambert, A. (2006). Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101,87-96.
- Takagi, M. & Yoshida, T. (2006). Effect of salt concentration on intracellular accumulation of lipids and triacylglyceride in marine microalgae *Dunaliella* cells. *J. Biosci. Bioeng.*, 101,223–226.
- Thompson, Jr. G. A. (1996). Lipids and membrane function in green algae. *Biochim. Biophys. Acta.* 1302,17–45.
- Tsukahara, K. & Sawayama, S. (2005). Liquid Fuel Production using Microalgae. *Journal of the Japan Petroleum Institute*, 48(5),251-259
- Van den Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M. (1995). *Algae: An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Visviki, I. & Santikul, D. (2000). The pH tolerance of *Chlamydomonas applanata* (Volvocales, Chlorophyta). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 38, 147–151.
- Widjaja, A., Chien, C.C. & Ju, Y.H. (2009). Study of increasing lipid production from fresh water microalgae *Chlorella vulgaris*. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, 40, 13–20.

Sarıağız (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) Balığının Toprak Havuzlarda Ticari Yetiştiriciliğinde Bazı Büyüme Parametrelerinin Belirlenmesi *

Türker BODUR

Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Antalya

Geliş : 22.02.2018

Kabul : 06.06.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

Sorumlu Yazar: turkerb@akdeniz.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Ülkemizde ve Avrupa'da son yıllarda üretiminde artış gösteren ve çoğunlukla deniz kafeslerinde besi yetiştiriciliği yapılan sarıağız (*Argyrosomus regius* Asso 1801) balığının toprak havuzlarda bir üretim dönemindeki büyüme parametreleri incelenmiştir. Araştırma Muğla İli Milas İlçesi sınırlarındaki Savran Mevkii'nde bulunan ASC Su Ürünleri Ltd. Şti. firmasına ait toprak havuzda $13,2 \pm 1,4$ ortalama ağırlığa sahip 15.400 adet yavru sarıağız ile yürütülmüştür. Besleme denemesi 15 Mart ile 15 Ekim 2012 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Deneme sonunda ortalama ağırlık $301,03 \pm 27,02$ gr, spesifik büyüme oranı 1,19, yem dönüşüm oranı 1,12 ve termal büyüme katsayısı $21,7^\circ\text{C}$ 'de su sıcaklığında 2,21 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sarıağız balığının İlkbahar-Yaz döneminde toprak havuzlarda 6 -7 ay gibi kısa bir sürede iyi bir yem dönüşüm ve spesifik büyüme oranı ile porsiyonluk boya eriştiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Sarıağız, toprak havuz, termal büyüme katsayısı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı

Investigating some growth parameters of pond-raised meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) at industrial scale

Abstract

Growth parameters of meagre (*Argyrosomus regius* Asso 1801) which has been increasing in recent years in our country and in Europe and mostly in marine cages during a production period in soil ponds have been examined. The study was carried out with 13.2 ± 1.4 g starting mean weight 15400 juveniles in an earthen ponds belong to ASC Su Ürünleri Ltd. in Savran region of Milas town of Muğla Province and were used. Feeding trial was carried out between 15th of March and 15 of October, 2012. At the end of study, mean weight of fish specific growth rate, feed conservation ratio and thermal growth coefficient were found as 301.03 ± 27.02 g, 1.19, 1.12 and 2.21 at 21.7°C water temperature, respectively. The results of this study showed that meagre has a good specific growth rate and thermal growth coefficient that it can be produce in earthen ponds between spring and summer seasons in a short production period (6-7 months).

Keywords: Meagre, earthen pond, thermal growth coefficient, specific growth rate, feed conversion ratio

*Bu araştırma ASC Su Ürünleri Ltd. Şti tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Granyöz veya kaya levreği olarak da bilinen Sarıağız, *Argyrosomus regius* (Asso 1801) son yıllarda ülkemizde ve Avrupa'da yükselen üretim miktarı ile dikkat çeken ve diğer deniz balıklarına göre daha hızlı büyüme gösteren bir türdür.

Dünya Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO, 2016) verilerine göre 2015 yılında dünyada toplam 14.790 ton üretimi yapılan *A. regius* türünün 2016 yılında ülkemizde üretim miktarı ise 2.463 ton olarak gerçekleşmiştir (TUİK 2017). Türkiye, Avrupa ülkeleri içerisinde 5 milyondan fazla yavru üretimi ile en büyük sariağz üreticilerinden birisidir (Bodur, 2013; FAO, 2016).

A. regius düşük yağ içeriği, lezzeti, sıkı et tekstürü ve büyük porsiyon boyu nedeni ile son dönemde balık marketlerinde oldukça revaçta olan bir balık türüdür (Monfort, 2010; Bilgin vd., 2016). Bu pazarlama özelliklerine ilaveten kültür şartlarında hızlı büyümesi (1 kg/yıl) (Duncan vd., 2013) ve düşük yem dönüşüm oranı (Monfort, 2010; Duncan vd., 2013) nedeni ile günümüzde su ürünleri üreticilerinin tercih ettiği bir türdür. İlk ticari üretimine Fransa'da 1997 yılında 30 ton üretim miktarı ile başlanan *A. regius* 2009 yılında Mısır'da 2.200 ton, İspanya'da 1.348 ton ve Fransa'da 418 ton üretim miktarına ulaşmıştır (FAO 2016).

Sariağz balığının yetiştiriciliğine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar çoğunlukla hormon uygulamaları (Grau vd., 2007; Duncan vd., 2012; Gil vd., 2013) larva yetiştiriciliğinde ışık, yem tüketimi, rasyon optimizasyonu, besin ihtiyacı (Roo vd., 2010, Suzer vd., 2013; Papadakis vd., 2013; Vallés ve Estévez, 2013; Diken vd., 2018) kafes ve tank ortamında yetiştiriciliği ve gelişme parametreleri (Martínez-Llorens vd., 2011; Pastor vd., 2013; Velazco-Vargas vd., 2013; Fountoulaki vd., 2017) üzerinedir. İspanya, Portekiz ve Mısır'da sariağz balığının toprak havuzlarda gelişiminin araştırmaları yapılmıştır (Jiménez vd., 2005; El-Shebly vd., 2007; Vargas-Chacoff vd., 2014).

Ülkemiz denizlerinde Karadeniz ve Ege sahillerinde, son dönemde Akdeniz sahillerinde kafes balığı yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Kıyı sularında yapılan bu yetiştiriciliğe alternatif olarak ülkemizde Muğla ili Milas İlçesi çevresinde düşük tuzlulukta toprak havuzlarda çoğunlukla levrek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bölgede toplam 186 toprak havuz işletmesi olduğu kaydedilmiştir. Bu işletmelerin küçük bir kısmında sariağz, minekop, eşkine gibi diğer balık türlerini de yetiştirdikleri bildirilmiştir (Çobanoğlu vd., 2015).

Toprak havuzlarda yetiştirilen balıkların tat ve renk olarak doğa balığına daha çok benzediği bildirilmiştir (Çeriğ, 2002) dolayısı ile toprak havuzda yetiştirilen sariağz balığının tadı ve şekli doğal sariağz balığına oldukça benzemektedir (Ribeiro vd., 2013). Özellikle parlak gümüşü deri üzerindeki pembe ve mor renkli noktalar oldukça belirgindir ve kafes üretimine göre balık rengi daha açıktır. Saavedra vd. (2017) toprak havuz ve doğal sariağz balıklarının et kalitesi ve fileto verimi üzerine yaptıkları araştırmada besin içeriği, protein yapısı fileto verimi ve sertliği konusunda 3 kg'dan büyük olan ve toprak havuzda yetiştirilen sariağzların tüketiciler tarafından daha çok tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Avrupa Birliği desteği ile yapılan DIVERSIFY projesinde sariağz balığı üretimi ile ilgili 4 darboğazdan bahsedilmiştir. Bunlardan birincisi büyüme hızının değişiklikler göstermesidir. Bu durum pazara sunulacak balıkların arz talep dengesini etkileyebilmektedir. Diğer bir darboğaz ise damızlık temininin Akdeniz havzasından yapılıyor olmasıdır ki bu durum ileride genetik varyasyonda sınırlamalara neden olabilecektir. Üretimine yeni başlanan bir tür olması nedeni ile oluşabilecek hastalıklara (bakteriyel, paraziter gibi) karşı araştırmalar yapılmalı ve karşılaşılabilecek problemlere çözümler tespit edilmelidir. Son olarak balığın pazarının genişletilmesi ihtiyacı da sosyo-ekonomik bir darboğaz olarak bildirilmiştir (Diversify 2018).

Bu araştırmada, çoğunlukla ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan sariağz balığının

toprak havuzlarda yavrudan porsiyon büyüklüğüne kadar ticari üretiminde termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO) ve yem dönüşüm oranı (YDO) gibi bazı büyüme parametrelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Yeri ve Süresi

Sarıağız balığının toprak havuzlarda büyüme parametrelerinin tespiti amacı ile yaptığımız bu araştırma Muğla İli Milas İlçesi Savran Mevkii'inde bulunan ASC Su Ürünleri Ltd. Şti.'ye ait toprak havuz işletmesinde 15 Mart-15 Eylül 2012 tarihleri arasında deneme başında konulan yavru balıklar porsiyon ağırlığına (ortalama 300 gr) gelene kadar (6 ay) sürdürülmüştür.

Yavru Temini ve Deneme Havuzu

Araştırmada kullanılan sarıağız yavruları ticari deniz balıkları kuluçkahanesinden temin edilmiştir (Egemar Su Ürünleri A.Ş. Aydın, Türkiye). İşletmede bir adet toprak havuza 15.400 adet 13,2 gr \pm 0,4 ortalama ağırlığında yavru sarıağız balığı yerleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan toprak havuzun uzunluğu 50 m, genişliği 20 m ve derinliği 3m'dir. Toprak havuz işletmesinde kullanılan yeraltı suyunun tuzluluğu 30-32 ppt arasında mevsimsel olarak değişiklik göstermiştir. Araştırma süresince günlük su sıcaklığı (sabah, öğle, akşam), çözülmüş oksijen (sabah, akşam, gece) ve yem tüketim miktarları kayıt altına alınmıştır. Otuz gün ara ile havuzun üç farklı bölgesinden rast gele alınan toplam 30 adet balık örneğinin hassas terazide (0,01 gr) ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Toprak havuzlar, havanın kararması ile aydınlanması arasındaki sürede aeratörler ile havalandırılarak çözülmüş oksijen seviyesi ortalama 5- 8 ppm seviyede tutulmuştur. Toprak havuzda günlük su değişimi 1/3 oranında yapılmıştır.

Araştırma süresince yavrular %50 ham protein, %15 ham yağ içeriğine sahip ticari levrek yavru yemi (Çamlı Yem, İzmir, Türkiye) ile su sıcaklığına bağlı olarak %5-6 vücut ağırlığı oranında günde 5 kere elle yemlenmiştir. Balıkların büyümesi ve ortalama 100 gr ağırlığa gelmesi ile %45 ham protein ve %20 ham yağ içeriğine sahip levrek büyütme yemi (Çamlı Yem, İzmir, Türkiye) ile su sıcaklığına bağlı olarak vücut ağırlığının %3-4'ü oranında porsiyon ağırlığına kadar günde 3 kere elle yemlenmiştir.

Büyüme Performansı Parametreleri ve İstatistik

Araştırmadan elde edilen veriler ile büyüme performansını tespit edebilmek için termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO), ve yem dönüşüm oranı (YDO) aşağıdaki formüller ile kullanılmıştır (Strand vd., 2011; Korkut vd., 2007).

$$TBK = 1000 \cdot (W_2^{1/3} - W_1^{1/3} / \sum_{i=1}^D T_i)$$

W_2 = son ağırlık (gr),

W_1 = başlangıç ağırlığı (gr),

T_i = i . gün ortalama sıcaklık ($^{\circ}C$)

D = gün sayısı

$$SBO = 100 \cdot [\ln(W_2) - \ln(W_1)] / t_2 - t_1$$

W_1 = başlangıç ortalama ağırlığı (gr)

W_2 = son ortalama ağırlık (gr),

t_1 = başlangıç ortalama ağırlık zamanı (gün)

t_2 = son ortalama ağırlık zamanı (gün)

$$YDO = \text{Tüketilen yem (gr)} / (bW_2 - bW_1)$$

bW_1 = başlangıç toplam biokütle (gr)

bW_2 = son toplam biokütle (gr),

Yukardaki hesaplamalardan elde edilen veriler ile doğal logaritması alınan dönemsel ortalama ağırlığın doğrusal regresyon analizi ($y=bx+a$) Microsoft Excel (2010) programı ile yapılmıştır (Strand vd., 2011).

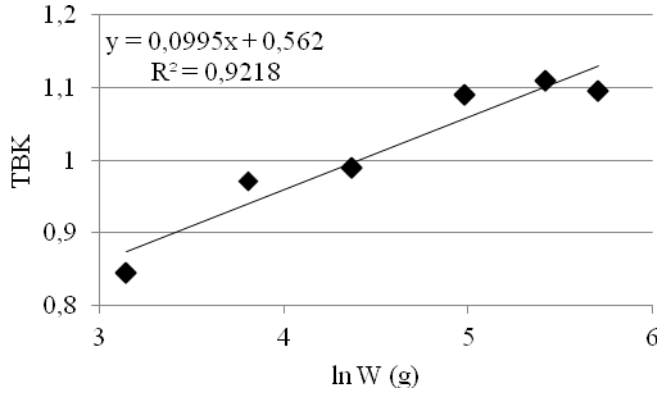
BULGULAR

Araştırma süresince toprak havuzlarda en düşük ortalama su sıcaklığı Mart ayında 18,2°C ve ortalama en yüksek su sıcaklığı Haziran ve Temmuz aylarında sırasıyla 23,8 °C ve 23,7°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Altı ay süreyle toprak havuzlarda yetiştirilen Sariağz balığının aylara göre ortalama su sıcaklığı, ortalama ağırlık ve termal büyüme katsayısı (TBK), spesifik büyüme oranı (SBO), ve yem dönüşüm oranı (YDO) değerleri.

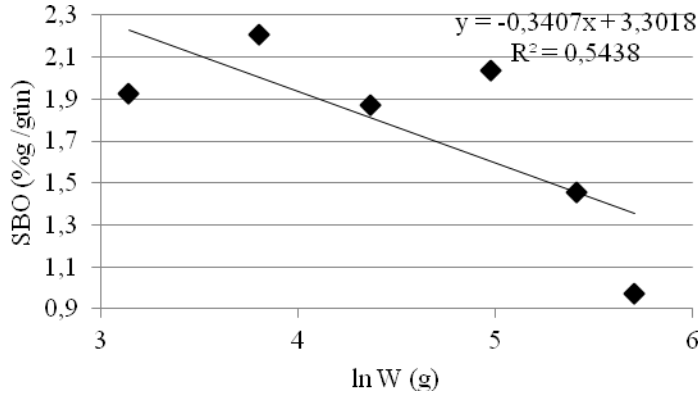
Ay	Ortalama Ağırlık (gr)	Sıcaklık (°C)	TBK	SBO (%)	YDO
Mart	13,02±1,4	18,2	-	-	-
Nisan	23,21±3,6	19,7	0,85	1,93	0,71
Mayıs	45,04±4,96	21,7	0,97	2,21	0,79
Haziran	78,95±7,78	23,8	0,99	1,87	0,91
Temmuz	145,36±11,59	23,7	1,09	2,03	1,11
Ağustos	224,87±18,20	23,2	1,11	1,45	1,08
Eylül	301,03±27,02	20,3	1,10	0,97	1,42
Deneme Sonu	-	-	1,02	1,19	1,12

En yüksek termal büyüme katsayısı Temmuz-Ağustos ayları arasında 1,11 olarak belirlenmiştir. Su sıcaklığına bağlı olarak en düşük termal büyüme katsayısı Mart-Nisan ayları arasında 0,85 ve Nisan – Mayıs ayları arasında 0,97 olarak belirlenmiştir. Termal büyüme katsayısı ile ortalama balık ağırlığı arasında yapılan regresyon analizinde TBK ve ortalama ağırlık arasında pozitif yönlü lineer bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Korelasyon analizinde bu ilişkinin kuvvetli olduğu ($r=0,763386$) ve TBK'nın sariağz yavrularının porsiyonluk boya kadar büyümesinde %92 oranında güçlü bir kuvvetle etkili olduğu tespit edilmiştir.



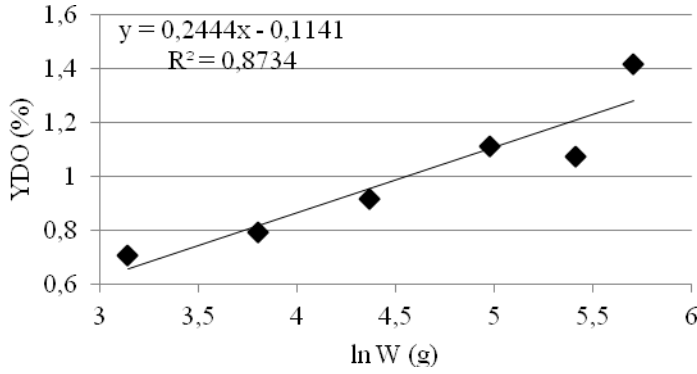
Şekil 1. Termal büyüme katsayısı (TBK) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

Spesifik büyüme oranı en düşük 0,97 ile Ağustos-Eylül arasında, en yüksek ise 2,21 Nisan-Mayıs ayları arasında tespit edilmiştir. Ortalama ağırlığının ln transformasyonu ve spesifik büyüme oranı arasında orta kuvvetli negatif korelasyon ($r=-0,65701$) belirlenmiştir. Bu durum balık ortalama ağırlığı arttıkça spesifik büyüme oranının azaldığını göstermektedir.



Şekil 2. Spesifik büyüme oranı (SBO) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

Araştırma süresince en düşük yem dönüşüm oranı 0,71 olarak Mart-Nisan ayları arasındaki dönemde yavru balıklarda, en yüksek YDO ise 1,42 ile hasat ağırlığına gelişmiş balıklarda Ağustos-Eylül arasında görülmüştür. Balık ortalama ağırlığı arttıkça yem dönüşüm oranı da doğrusal bir artış göstermiştir ve deneme sonunda toplam yem dönüşüm oranı 1,12 olarak tespit edilmiştir. YDO ile ortalama ağırlık arasında kuvvetli bir korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,812493$)



Şekil 3. Yem dönüşüm oranı (YDO) ve doğal logaritma (ln) transformasyonu yapılan ortalama ağırlık (gr) arasındaki lineer model

TARTIŞMA ve SONUÇ

Fountoulaki vd. (2017) kafes ortamında farklı içerikli yemlerle yaptıkları araştırmada sarıağız balığının 350-1000gr arasındaki 8 aylık büyütme döneminde SBO'nı 0,40, TBK'nı 0,7 (43/15-20 protein/yağ diyeti) ve 0,6 (47/15-20 protein/yağ diyeti) olarak bildirmişlerdir. Aynı araştırmanın devamında 520 gr ortalama ağırlığındaki balıklar 7 ay süresince kafeslerde beslenmiş ve SBO'nın ise 0,45 civarında olduğunu bildirilmiştir. Vargas-Chacoft vd. (2014) toprak havuzlarda SBO'nun mevsimsel olarak değişim gösterdiğini, en iyi değer ilkbahar ve yaz aylarında olduğunu bildirmişler ve yaptıkları araştırmada Nisan ayında 0,78, Haziran ayında 1,76 olarak belirlemişlerdir. Martínez-Llorens vd. (2011) beton havuzlarda, farklı protein içeriğine sahip yemlerde yaptıkları araştırma sonucunda en iyi büyümeyi 46/20 (protein/yağ) içeriğine sahip yem ile elde etmişler ve SBO'nı 1,0-1,2 arasında tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları Vargas-Chacoft vd. (2014) ve Martínez-Llorens vd. (2011) yaptığı araştırmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak Fountoulaki vd. (2017) sonuçlarından farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Bunun sebebi araştırmamızda yavru bireyden porsiyonluk ağırlığa kadar olan dönem araştırılmışken, söz konusu araştırma 300 gr ve üzeri balıklarda kafes ortamında yürütülmüştür.

Tablo 2. Önceki araştırmalarda sarıağız balığının bazı büyüme parametrelerinin bu araştırma sonuçları ile karşılaştırılması. (TBK: termal büyüme katsayısı; SBO: spesifik büyüme oranı, YDO: yem dönüşüm oranı; GBO: günlük büyüme oranı)

Deneme başı ve sonu ağırlık(gr)	Ortam	TBK	SBO	YDO	GBO	Araştırmacı
520-1100	Kafes	0,56	0,45	1,60	-	Fountoulaki vd. 2017
10-1000	Kafes	-	-	1,17	1-2	Monfort 2010
7-16	Fiber Tank	1,10-1,15	3,1-3,2	1,0-1,8	-	Bajandas vd. 2009
95-320	Beton havuz	-	1,0-1,2	1,2-1,5	-	Martínez-Llorens vd. 2011
160-330	Beton Havuz	2,87-3,15	-	1,3-1,45	-	Velazco-Vargas vd. 2013
12-1100	Toprak havuz	-	0,40-1,7	-	-	Vargas-Chacoff vd. 2014
17-1668	Toprak havuz	-	-	3,0	2,55	El-Shebley vd. 2007
13-300	Toprak havuz	1,02	1,19	1,12	1,60	Bu araştırma

Araştırmamızda YDO'nun aynı türde farklı kültür ortamlarında daha önce yapılan araştırmalara göre benzer veya daha iyi olduğu tespit edilmiştir. (El-Sheibly vd., 2007; Bajandas vd., 2009; Velazco-Vargas vd., 2013). Duncan vd. (2013) sariağız balığı yetiştiriciliğinde YDO'nun farklı üretim peryotlarında, farklı yemlerle beslemede, farklı çevresel koşullarda ve hatta üreticiye göre değişim gösterebileceğini bildirmişlerdir ve bu balık için 0,9-1,2 (Monfort, 2010), 1,7 (FAO 2005-2018) ve 1,8 (Duncan vd., 2013) gibi YDO değerleri bildirmişlerdir. Fountoulaki vd., (2017) kafes ortamında 1,58 ve 1,68 arasında YDO bildirirken, Martínez-Llorens vd. (2011) beton havuzlarda YDO'nı 1,2-1,5 arasında bildirmişlerdir (Tablo 2). Yaptığımız araştırmada tüm üretim döneminde YDO 1,12 olarak belirlenmiştir. Bu değer, yapılan diğer çalışmalara benzerlik göstermekte (Monfort 2010; Martínez-Llorens vd., 2011; Velazco-Vargas vd., 2013) ancak Mısır'da toprak havuzlarda yürütülen benzer bir çalışmada bulunan YDO 3,0 değerinden daha düşük bulunmuştur (El-Shebley vd., 2007).

Strand vd., (2011), *Perca fluviatilis* yetiştiriciliğinde farklı su sıcaklıklarının SBO ve TBK'na etkisini araştırmış ve SBO'nun canlı ağırlık artışı ile azaldığını bildirmiştir. Bu sonuçlar araştırmamız sonuçları ile örtüşmektedir. Ancak aynı araştırmada, bu çalışmanın sonuçlarının aksine TBK'nın canlı ağırlık artışı ile azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Bu durumun sariağız balığının daha hızlı büyüme eğilimi göstermesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Sariağız gibi hızlı büyüme gösteren mavi yüzgeçli orkinos balığı üretim çalışmalarında su sıcaklığının canlı ağırlık artışına etkisi belirlenirken TBK'nın Temmuz-Aralık ayları arasında 1,4 ve Ocak-Nisan ayları arasında ise su sıcaklığının düşmesi ile 0,2'ye kadar düştüğü bildirilmiştir (Katavic vd., 2017). Söz konusu çalışma ile bu araştırmanın sonuçları paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak araştırma sonuçları, önceki yapılan araştırmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında, sariağız balığının toprak havuzda yetiştiriciliği, kafes ve fiber tank ortamında yetiştiriciliğinden daha iyi bir büyüme ve yem dönüşüm performansı gösterdiği söylenebilir. Özellikle kuluçkahanelerden yavru alım dönemi (Şubat-Mart) ve sonrasında hızlı bir gelişim göstererek, düşük yem dönüşüm oranı ile kısa sürede hasat ağırlığına ulaşması nedeni ile ülkemiz toprak havuzlarında yetiştiriciliğinin artması önerilebilir. Ancak balığın toprak havuzlarda özellikle paraziter hastalıklardan korunması ve sağaltımı konusunda endüstriyel seviyede araştırmaların tamamlanması, üreticilerin güvenle balığı üretmelerini destekleyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bajandas, A. C., Rodríguez-Rúa, A. & Cárdenas, S. (2009). Effects of different feeding rates on growth of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Aquaculture Europe, 14-17 August 2009 Norway*, 127-128.
- Bilgin, Ş., İzci, L., Günlü, A., Diken, G. & Genç, İ.Y. (2016). Effects of gutting process on the shelf life of cultured meagre (*Argyrosomus regius* ASSO, 1801) stored at 4 ± 1 °C. *Food Science and Technology*, 36(2), 344-350.
- Bodur, T. (2013). Turkish Aquaculture, Hatchery visit: Egemar Co. *Hatchery International*, 14(1), 20
- Çeriğ, E. (2002). Improved grow-out of European Seabass (*Dicentrarchus labrax*, 1781). *J. Tur. Fish. and Aqu Sci.*, 2, 71-75.

- Çobanoğlu, F., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Kırım, B., Tunaloğlu, R. & Cankurt, M. (2015). Risk resources and management strategies in the earthen pond fish farming in the Milas region (Muğla-Turkey). *Ege J Fish Aqua Sci.*, 32(2), 89-97.
- Diken, G., Demir, D. & Naz, M. (2018). The inhibitory effects of different diets on the protease activities of *Argyrosomus regius* (Pisces, Scianidae) larvae as a potential candidate species. *Journal of Applied Animal Research*, 46(1), 94-99.
- Diversify, (2018). Exploring the biological and socio-economic potential of new/emerging candidate fish species for expansion of the European aquaculture industry (DIVERSIFY). EU Project (7FP-KBBE-2013-GA 602131), (<http://www.diversifyfish.eu/meagre-argyrosomus-regius.html>), [Cited 21 February 2018].
- Duncan, N. J., Estévez, A., Porta, J., Carazo, I., Norambuena, F., Aguilera, C., Gairin, I., Bucci, F., Vallés, R. & Mylonas, C. C. (2012). Reproductive development, GnRH α -induced spawning and egg quality of wild meagre (*Argyrosomus regius*) acclimatised to captivity. *Fish Physiol. Biochem.*, 38, 1273-1286.
- Duncan, N. J., Estévez, A., Fernández-Palacios, H., Gairin, I., Hernández-Cruz, C. M., Roo, J., Schuchardt D. & Vallés, R. (2013). Aquaculture production of meagre (*Argyrosomus regius*): hatchery techniques, ongrowing and market. In: Allan, G., Burnell, G. (Eds.). *Advances in aquaculture hatchery technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK.
- El-Shebly, A. A., El-Kady, M. A. H., Hussin, A. B. & Hossain, Y. (2007). Preliminary observations on the pond culture of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Scieanidae) in Egypt. *J. Fish. Aquat. Sci.*, 2, 345-352.
- FAO., 2016. Fishery Statistical Collections. Global Aquaculture Production (online query). <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en> (accessed 01 February 2018).
- FAO., (2005-2018). Cultured Aquatic Species Information Programme. *Argyrosomus regius*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Stipa, P.; Angelini, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. (accessed 01 February 2018)
- Fountoulaki, E., Grigorakis, K., Kounna, C., Rigos, G., Papandroulakis, N., Diakogeorgakis, J. & Kokou, F. (2017). Growth performance and product quality of meagre (*Argyrosomus regius*) fed diets of different protein/lipid levels at industrial scale. *Italian Journal of Animal Science*, 16(4), 685–694.
- Gil, M. M., Grau, A., Basilone, G., Ferreri, R. & Palmer, M. (2013). Reproductive strategy and fecundity of reared meagre *Argyrosomus regius* Asso, 1801 (Pisces: Sciaenidae): Implications for restocking programs. *Scientia Marina*, 77, 105–118.
- Grau, A., Rodríguez-Rúa, A., Massuti-Pascual, E., Jiménez, M. T., Durán, J., JiménezCantizano, R. M., Pastor, E. & Cárdenas, S. (2007). Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH α . *Aquaculture Europe 25-27 October 2007 Turkey*, 439-440.
- Jiménez, M.T., Pastor, E, Grau, A, Alconchel J. & Cárdenas, S. (2005) Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y presentación del Plan nacional de Cría de corvina (*Argyrosomus regius*). *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura, 17–21 October, Spain*, 396–397.
- Katavic, I., Grubisic, L. & Segvić-Bubic, T. (2017) Increase in growth rates of atlantic bluefin tuna *Thunnus thynnus* juveniles over prolonged caging in the Central Eastern Adriatic. *Aquaculture Europe 18-20 October 2017, Croatia*. 318-319.
- Korkut, A. Y., Kop, A., Demirtaş, N. & Cihaner, A. (2007). Balik beslemede gelişim performansinin izlenme yöntemleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 24 (1-2), 201–205.
- Martínez-Llorens, S., Espert, J., Moya, J., Cerdá M. J. & Tomás Vidal, A. (2011). Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius*, Asso1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3(10), 195 - 203.

- Monfort, M. C. (2010). Present market situation and prospects of meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*. 89. Rome, 28p
- Papadakis, I. E., Kentouri, M., Divanach, P. & Mylonas, C. C. (2013). Ontogeny of the digestive system of meagre *Argyrosomus regius* reared in a mesocosm, and quantitative changes of lipids in the liver from hatching to juvenile. *Aquaculture*, 388–391, 76–88.
- Pastor, E., Rodríguez-Rúa, A., Grau, A., Jiménez, M. T., Durán, J., Gil M. M. & Cárdenas, C. (2013). Hormonal spawning induction and larval rearing of meagre, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae). *Bol. Soc. Hist. Nat. Balear.*, 56, 111–127.
- Ribeiro, L., Soares, L., Quental-Ferreira, H., Gonçalves, A. & Pousão-Ferreira, P. (2013). Portuguese research studies meagre production in earthen ponds. *Global Aquaculture Advocate*, 16, 38-40.
- Roo, J., Hernández-Cruz, C. M., Borrero, C., Schuchardt, D. & Fernández-Palacios H. (2010). Effect of larval density and feeding sequence on meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) larval rearing. *Aquaculture*, 302, 82-88.
- Saavedra, M., Pereira, T. G., Carvalho, L. M., Pousão-Ferreira, P., Ana Grade, Teixeira, B., Quental-Ferreira, H., Mendes, R., Bandarra, N. & Gonçalves, A. (2017). Wild and farmed meagre, *Argyrosomus regius*: A nutritional, sensory and histological assessment of quality differences. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 8-14.
- Strand, Å., Magnhagen, C. & Alanärä, A. (2011). Growth and energy expenditures of eurasian perch *Perca fluviatilis* (Linnaeus) in different temperatures and of different body sizes. *J Aquac. Res. Development*, 2(3), 2-8.
- Süzer, C., Kamacı, H.O., Çoban, D., Yıldırım, Ş., Fırat, K. & Saka, S. (2013). Functional changes in digestive enzyme activities of meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) during early ontogeny. *Fish Physiol Biochem.*, 39, 967–977.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2017). 2016 Yılı Su Ürünleri İstatistikleri. www.tuik.gov.tr [Cited 21 February 2018].
- Vallés, R. & Estévez, A. (2013). Light conditions for larval rearing of meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*. 376–379, 15–19.
- Vargas-Chacoff, L., Ruiz-Jarabo, I., Páscoa, I., Gonçalves, O. & Mancera, J.M. (2014). Yearly growth and metabolic changes in earthen pond-cultured meagre *Argyrosomus regius*. *Sci. Mar.*, 78(2), 193-202.
- Velazco Vargas, J.L., Martínez-Llorens, S., Jover Cerda, M. & Tomas-Vidal, A. (2013). Evaluation of soybean meal as protein source for *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Sciaenidae). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(3), 25-44.

Konya İli (Türkiye) Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları Üzerine Bir Anket Çalışması*

Yıldız BOLAT**¹, Hasan CEVHER²

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Isparta

²Meteoroloji 5. Bölge Müdürlüğü, Afyonkarahisar

Geliş : 23.02.2018

Kabul : 27.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Soumlu Yazar: yldzbolat@gmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Bu çalışmada Konya ili su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Anket, Eylül 2015-Ekim 2016 tarihleri arasında, önceden belirlenen sorular tesadüfi olarak seçilen 128'i kadın ve 296'sı erkek olmak üzere 424 bireye yüz yüze ve soru cevap şeklinde uygulanmıştır. Ankete katılan bireylerin 19-24 (%27) yaş grubu ile en fazla oranda olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan bireylerin % 40'ının öğrenci olduğu ve onların da % 53'ünün üniversite, % 26'sının lise mezunu olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %51'inin ayda bir defa su ürünleri tükettiği ve %97'sinin taze ürünleri tercih ettiği görülmüştür. Katılımcıların su ürünlerini pişirme şekli %60 oranda kızartma olarak belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin % 47'si bütün et çeşitlerini tüketirken, %27'sinin kırmızı eti severek tükettikleri, %13'lük bir oranın tavuk etini ve %12'sinin de balık etini tercih ettiği görülmüş ve tüketicilerin %49 oranla deniz balıklarını tercih ettiği tespit edilmiştir. Balık tüketim oranlarına göre en çok tüketilen balıkların hamsi (*Engraulis encrasicolus*), levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus auratus*) olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Balık tüketimi, tüketim alışkanlıkları, anket, Konya

A Survey Study on Habits of Fish Consumption in Konya Province (Turkey)

Abstract

In this study, it was aimed to determine habits of fish consumption in the province of Konya. The survey was conducted between September 2015 and October 2016 with a face to face question and answer format with 424 individuals, 128 of whom were randomly selected and 296 were men. It was determined that the individuals participating in the survey were most in the 19-24 age group (27%). It was determined that 40% of the individuals participating in the survey were students, and 53 % of them were university and 26 % were high school graduates. It was seen that 51 % of the participants consumed seafood once a month and 97 % preferred fresh seafood. It has been determined that 60% of the customers prefer to cook fish by frying. While 4 % of the respondents consume all types of meat, 27% consume red meat, 13% chickens and 12% prefer fish meat. It was determined that 49% of consumer prefer sea fish. According to fish consumption rates, it was determined that the most consumed fish were anchovy (*Engraulis encrasicolus*), seabass (*Dicentrarchus labrax*) and seabream (*Sparus auratus*) respectively.

Keywords: Fish consumption, habits of consumption, survey, Konya

****Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.**

GİRİŞ

Son yıllarda değişen beslenme alışkanlıkları, yüksek kalorili yiyecek tüketimi, tüketilen bu yiyeceklerin özellikle insan sağlığı için gerekli olan esansiyel yağ asitlerinden yoksun ya da yetersiz olması ve düzensiz yeme alışkanlıklarının artması sonucunda

obezite ve bununla birlikte koroner kalp hastalıkları, diyabet gibi hastalıkların görülme sıklığı gelişmiş ülkelerde daha fazla olmak üzere artmıştır (Atar ve Alçiçek, 2009).

Dünyada birçok ülkede insanlarda hastalık sonucu ölüm nedenlerinin başında kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker ve kolesterol gelmektedir. Bu hastalıkların temelinde kalıtsal faktörlerin yanı sıra, beslenme alışkanlıkları da çok önemli yer tutmaktadır. Balık etinin bu hastalıklardaki olumlu etkileri uzun bir süredir incelenmekte olup bu konuda olumlu sonuçlar alınmıştır. Yağlar insan beslenmesi için oldukça önemlidir. Balık yağları, karasal hayvan yağları ile karşılaştırıldığında beslenme açısından daha değerlidir. Balık yağı %20 oranında doymuş yağ asitlerini, %80 düzeyinde de doymamış yağ asitlerini içermektedir. Bu doymamış yağ asitlerinin büyük bir bölümünü de esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Turan vd., 2006). Su ürünleri etleri doğada bulunan aminoasitleri bulundurması bakımından da oldukça önemlidir. Başlıca esansiyel karakterli aminoasitler olan valin, lösin, izolösin, lizin, treonin, sistin, sistein, metionin ve fenilalanini bünyelerinde bulundururlar (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Su ürünleri mineral maddelerce de zengin kaynaklardır. Bünyelerinde beslenmede oldukça önemli olan fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S), potasyum (K), sodyum (Na), iyot (I), klorür (Cl) gibi çok değerli mineralleri barındırırlar. Balıkların derisi ve kemikleri kalsiyum ve fosfor açısından oldukça zengindirler (Atar ve Alçıçek, 2009). Vitaminler sağlıklı yaşam için oldukça önemli organik maddelerdir (Gökoğlu, 2002; Varlık vd., 2004). Suda çözünen B ve C vitaminlerinin su ürünlerinde bulunma miktarı, karasal hayvanlarda bulunan miktarla hemen hemen aynı olup yağda çözünen A, D, E ve K vitaminleri daha fazladır (Turan vd., 2006).

Konya'nın büyükşehir olmasının kazandırdığı ekonomik, sosyal, kültürel ve demografik avantajları sebebiyle balık tüketmek isteyenlerin kolayca ulaşabileceği imkânlar bakımından şanslı bir şehirdir. Çalışma esnasında yapmış olduğumuz gözlem ve incelemelerde Konya'da son derece modern ve yüksek kapasiteli bir balık halinin varlığının yanı sıra büyük marketlerin pek çoğunda balık reyonlarının bulunduğu ve sürekli taze ürün girişinin olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu bilgiler ışığında Konya'da yaşayan insanların yukarıda sayılan besinlerden hangi oranda yararlanabildiklerini tespit etmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada tesadüfi örnekleme ile katılımcılara bire bir soru cevap şeklinde anket yapılarak Konya'da yaşayanların su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Konya ili balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla, Eylül 2015 - Ekim 2016 tarihleri arasında eşit olasılıklı basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanarak seçilen 128'i kadın ve 296'sı erkek olmak üzere 424 birey ile amaca uygun olarak hazırlanmış olan ve 26 adet soru içeren anket, katılan bireylere yüz yüze, soru cevap şeklinde sorularak gerçekleştirilmiştir. İldeki tüm bireylere anket yapmak zaman ve maddi imkan açısından mümkün olmadığından, eşit olasılıklı basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanmış ve evren birim sayısı 10.000'in üzerinde olduğu durumlarda örnekleme hacmi aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilmiştir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014).

$$n = P \times Q \times Z\alpha^2 / d^2$$

n: Örnekleme büyüklüğü, P: Olayın gerçekleşme olasılığı, Q (1-P): Olayın gerçekleşmeme olasılığı, Z α^2 : Güven katsayısı (% 5'lik hata payı için bu sayı 1.96 alınmaktadır), d: Olayın görülme sıklığına göre kabul edilen örnekleme hatasıdır.

$$n = 0.5 \times 0.5 \times 1.96^2 / 0.05^2 = 384.16$$

Elde edilen veriler, MS-Excel programında analiz edilerek yorumlanmış ve sonuçlar benzer araştırma sonuçları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Anket, tesadüfi olarak seçilen toplam 424 bireye uygulanmış olup, ankete katılanların %30'u kadın (128) ve %70'i erkek (296) bireylerdir. Ankete katılan bireylerin en fazla olduğu yaş grubu 19-24 yaşları arasındadır. Bunu %23 ile 25-36 yaş grubu izlemektedir. En az katılımcının olduğu yaş grubu ise %16 ile 46 yaş üstüdür (Tablo 1).

Tablo 1. Konya İlinde katılımcıların sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri

Sosyo-Ekonomik/ Demografik özellikler	%	Sosyo-Ekonomik/ Demografik özellikler	%
Yaş		Eğitim	
13-18	17	İlkokul	8
19-25	27	Ortaokul	11
26-35	23	Lise	26
36-45	17	Üniversite	53
46<	16	Lisans üstü	2
Meslek		Aile Birey sayısı	
Serbest	5	1 Kişi	2
Memur	30	2 Kişi	7
İşçi	18	3 Kişi	17
Emekli	4	4 Kişi	28
Öğrenci	40	5 Kişi	27
Ev Hanımı	2	6 Kişi	13
Esnaf	1	7 ve <	6
Gelir Düzeyi		Cinsiyet	
950>	10	Erkek	70
950-1500	41	Kadın	30
1500-3000	27		
3000<	22		

Ankete katılan bireylerin %40'ı öğrenci, %30'luk kısmı memur olup en düşük orana sahip meslek grubu ise %1 ile esnafdır. Ankete katılanların eğitim durumları incelendiğinde %53'ünün üniversite mezunu olduğu görülmüştür. Bunu %26 ile lise ve %11 ile ortaokul mezunları izlemektedir. Katılımcıların %28'lik oranla 4 kişi, %27'lik oranla 5 kişilik ailelerden oluştuğu tespit edilmiştir. Ankete katılan bireylerin su ürünleri tüketimini önemli ölçüde etkileyen faktörlerden biri olan gelir düzeyi dikkate alındığında katılımcıların %41'nin 950-1500 TL gelire sahip oldukları görülmüştür. Bunu %27 oranla 1500-3000 TL arası geliri olanlar izlemektedir (Tablo 1).

Ankete katılan bireylerin %51'i ayda sadece bir defa balık tüketmekte, 2-4 defa tüketenlerin oranı ise %37'dir. Katılımcıların su ürünlerini pişirme şekli %60 ile kızartma olup diğer tercih edilen tüketme şekilleri %20 ile ızgara, %13 ile buğulamadır (Tablo 2)

Katılımcıların %81'i balığı lezzetli ve besleyici olması nedeniyle tercih etmekte ve %97'si taze olarak tüketmektedir. Ankete katılan bireylerin %47'si bütün et çeşitlerini severek tüketirken, kırmızı et tüketenlerin oranı %27, tavuk etini tercih edenlerin oranı ise

% 13'tür. Balık tüketenlerin oranı ise maalesef %12'de kalmıştır. %1 oranında da hiç et tüketmeyen bir grubun varlığı da tespit edilmiştir (Tablo 2).

Katılımcılara su ürünlerini genellikle nereden satın aldıkları sorulduğunda %53'ü balık hali cevabını vermiştir. Balık Market-Alışveriş Merkezlerini tercih edenlerin oranı %24 olarak belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin %49'u deniz balıklarını tercih ederken, hem deniz balıklarını hem de tatlı su balıklarını tercih edenlerin oranı %41'dir. Tatlı su balıklarını tercih edenlerin oranı ise %10'da kalmıştır. Ankete katılan bireylerin %71'i balık satın alırken tazeliğine dikkat ettiklerini belirtmişler, tazeliğinin yanında tür de önemli diyenlerin oranı ise %11'dir (Tablo 2).

En çok tercih edilen deniz balıklarında ilk sırayı %45 oranla hamsi, %14 oranla levrek ve %11 oranla çipura alırken, çinekop, istavrit ve palamutu tercih edenlerin oranının % 8 olduğu görülmüştür. Katılımcıların tatlı su balık tercihinde alabalık %72 ile birinci sırada, sazan ise %22 ile ikinci sırada yer almaktadır. Sudak ve turnayı tercih edenler ise çok düşük oranlarda kalmıştır (Tablo 2).

Ankete katılanlar, bütün balık türleri arasında en çok %48 oranla hamsiyi, %27 oranla alabalığı ve %8 oranla levrek ve sazanı tercih etmişlerdir. Balığı en fazla %66'lık oranla kış mevsiminde tüketirken, sonbahar mevsiminde tüketenlerin oranı %18 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2).

Katılımcıların %57'si ayda 1-3 kg, %32'si 4-6 kg balık tükettiklerini belirtmişlerdir. 10 kg ve üzeri aylık balık tüketimi olanların toplam oranı %11 olarak tespit edilmiştir. Ortalama kişi başına balık tüketimi 4 kg/kişi/yıl olarak hesaplanmıştır. Ankete katılan bireylerin %62'si balığın besin değeri hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtirken, %64'ü balık fiyatlarını normal, %28'i pahalı bulduğunu söylemişlerdir ve ucuz bulanların oranı son derece düşük olup, katılımcıların gelir düzeyi dağılımı ile de paralellik oluşturmaktadır (Tablo 2).

Ankete katılanların %77'si balığı evde, %12'si lokantada, %10'u ise piknikte yemeyi tercih etmektedir. Ev hanımlarının pek çoğunun koku endişesine rağmen ankette incelenen diğer ekonomik ve sosyal faktörlerin etkisi ile yine de balığı evde bizzat kendileri tarafından pişirilmesi ve tüketilmesini tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 2. Konya ili su ürünleri tüketim alışkanlıkları dağılımı

Tercih/Alışkanlık	%	Tercih/Alışkanlık	%
Tüketim Sıklığı		Piştirme Tercihi	
Her gün	1	Buğulama	13
Ayda 1	51	Kızartma	60
2-4	37	Izgara	20
5-8	7	Sebzeli	3
9 ve<	1	Fırında	2
Tüketmiyor	3	Hepsi	2
Aylık Tüketim (kg)		Tüketim Tercihi	
1-3	57	Taze	95,5
4-6	32	Konserve	1,5
7-10	8	Tuzlanmış	2
11-15	2	Salamura	0,5
16 <	1	Diğer	0,5

Et Türü Tercih		Tatlısu Tür Tercih	
Balık Eti	12	Sazan	22
Kırmızı Et	27	Alabalık	72
Tavuk Eti	13	Sudak	2
Hepsi	47	Turna	3
Tüketmiyor	1	Hiçbiri	1
Balığı Tercih Nedeni		Mevsim Tercih	
Lezzetli ve Besleyici	81	İlkbahar	7
Alışkanlık	6	Yaz	9
Tazelik	7	Sonbahar	18
Ucuz ve ulaşılabilir	6	Kış	66
Satın Alma Kriteri		Balık Fiyatları	
Tazelik	71	Ucuz	1
Tür	11	Normal	64
Fiyat	9	Pahalı	28
Satıcıya Güven	9	Bilgim yok	7
Nereden Alıyor		Nerede Tüketiyor	
Balık Hali	53	Evde	77
Balık Market-AVM	24	Lokanta	12
Pazaryeri	19	Piknik	10
Seyyar Satıcı	4	Diğer	1
En Çok Tüketilen Balık		Deniz Balığı Tercih	
Hamsi	48	Hamsi	45
Alabalık	27	Levrek	14
Sazan	8	Çipura	11
Levrek	8	İstavrit	8
İstavrit	5	Palamut	8
Çipura	1	Çinekop	8
Palamut	1	Uskumru	2
Sudak	1	Mercan	2
Somon	1	Mezgit	2
Deniz-Tatlısu Tercih		Besleyici Değeri	
Deniz Balığı	49	Evet	62
Tatlısu Balığı	10	Hayır	38
Hepsi	41		

Aylık gelir durumu ile balık tüketim sıklığı ilişkisine bakıldığında genel olarak gelir durumunun balık tüketim sıklığını etkilemediği, katılımcıların gelir durumuna uygun balık tercihi yaparak yine de aylık tüketim sıklığını yakaladığı belirlenmiştir. Ancak gelir durumu yükseldikçe hiç tüketmeyenlerin oranı azalmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Gelir durumları ile aylık balık tüketim sıklıkları (%)

Tüketim sıklığı Aylık gelir	Her gün	1 kez	2-4 kez	5-8 kez	9 ve üzeri	Hiç tüketmiyor
950>	-	49	31	10	4	6
951-1500	1	61	28	5	-	5
1501-3000	-	43	48	5	1	3
3000<	-	48	41	11	-	-

Eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklığı ilişkisinde de gelir durumuna benzer sonuçlara ulaşılmış olup, eğitim düzeyinin yükselmesi balık tüketim sıklığını olumlu yönde etkilememiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklıkları (%)

Tüketim Eğitim Durumu	Her gün	1 kez	2-4 kez	5-8 kez	9 ve üzeri	Hiç tüketmiyor
İlkokul	4	50	34	6	-	6
Ortaokul	-	56	33	7	-	4
Lise	-	55	34	5	1	5
Üniversite	-	47	41	9	1	2
Diğer	-	50	38	-	-	12

Aylık gelir düzeyi ile tercih edilen et türü ilişkisi incelendiğinde, gelir seviyesi artışının kırmızı et tüketimine eğilimi arttırdığı tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Aylık gelirlerine göre tercih edilen et türleri (%)

Et tercihi Aylık gelir	Balık	Kırmızı et	Tavuk eti	Hepsi	Et tüketmiyor
950>	16	22	16	46	-
951-1500	10	27	18	42	3
1501-3000	14	26	13	47	-
3000<	15	32	7	45	1

TARTIŞMA ve SONUÇ

Anket, soru cevap tekniği ile belirli bir konuda hedef kitle veya tüketici tercihlerini belirlemek için uygulanan sistematik bir veri toplama yöntemidir. Sosyo-kültürel yapı içinde yemek kültürü, gelenekler, yaşam tarzı, alışılmış, edinilmiş yiyecek çeşitliliği ve beslenme kültürü, bir bölgenin veya bir ilin tüketim alışkanlıklarının oluşmasında temel faktörlerdir. Bu kalıplaşmış kültür yapısının değişimi ve evrimleşmesi sonradan kazanılan eğitim, ekonomik güç, göç etkisi ile demografik yapıdaki değişimler, teknolojik gelişmelerle modernleşen ve büyüyen şehirler, işlenmiş ürün teknolojisi, hazır gıda, fast-food gıda sektörlerinin hızla çoğalması ve tüketicilerin çok ve çeşitli gıdaya ulaşabilmesi, hatta ev ve ofislere kadar servis hizmetlerinin yaygınlaşması ve bu çeşit gıdalara daha

uygun fiyata ulaşabilme, kırmızı et ve kanatlı etleri ile bol ve çeşitli yemeklerin yapılabilmesi, balık etine olan tercihi olumsuz etkileyen faktörler olarak söylenebilir.

Çolakoğlu vd. (2006)'nin Çanakkale'de yaptıkları çalışmada, katılımcıların beyaz eti birinci sırada (%47,5), balık etini ikinci sırada (%29,9), kırmızı eti ise üçüncü sırada (%22,1) tükettiklerini belirtmişlerdir. Şen vd. (2008)'nin Elazığ'da yaptığı çalışmada katılımcıların en fazla balık etini (%74) tükettiği, bunu kırmızı et (%69) ve tavuk etinin (%49) izlediğini saptamışlardır. Oğuzhan vd. (2009), Erzurum'da su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bireylerin kırmızı eti birinci sırada (%56), tavuk etini ikinci sırada (%37,3), balık etini ise üçüncü sırada (%6,7) tükettiklerini tespit etmiştir. Yüksel vd. (2011), Tunceli'de yaşayan insanlar tarafından en fazla tüketilen et türlerini sırasıyla kırmızı et (%40), tavuk eti (%38) ve balık eti (%22) olarak tespit etmiştir. Aydın ve Karadurmuş (2013), Giresun ve Trabzon illerinde yaptığı araştırmada katılımcıların su ürünlerini birinci sırada (%41), tavuk etini ikinci sırada (%33) ve kırmızı eti ise üçüncü sırada (%26) tükettiklerini saptamıştır. Olgunoğlu vd. (2014), Adıyaman'da balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yaptığı araştırmada en çok tüketilen et ürünlerinin sırasıyla tavuk eti (%56), kırmızı et (%38) ve balık eti (%5) olduğunu tespit etmiştir. Arslan (2015), Antalya için yapmış olduğu çalışmada et tüketim oranlarını sırasıyla tavuk etinde %47, kırmızı ette %36 ve balık etinde %17 olarak bulmuştur.

Yaptığımız çalışmada Konya'da balık, kırmızı et ve tavuk etinin hepsini tüketenlerin oranı %47'dir. Bu et ürünlerinden kırmızı et %27, tavuk eti %13 ve balık eti %12 oranında tüketilmektedir. Buna göre balık etinin diğer et ürünlerinden daha az tüketildiği görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştığımızda elde ettiğimiz sonuçların Erzurum ve Tunceli'de yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Genellikle balık eti tüketiminin su kaynaklarına daha yakın olan yerlerde daha fazla olduğu, su kaynaklarından uzak olan yerlerde ise kırmızı et ve tavuk etinin balık etinden daha fazla tüketildiği anlaşılmaktadır. Bu durumun beslenme kültürü, balığın bölgeye ulaşımı veya elde edilmiş şekli ve fiyatlardan kaynaklandığı ifade edilebilir.

Arslan (2015) ve Balık vd. (2013), çalışmalarında ayda en az 2 kez, Çolakoğlu vd. (2006), Çanakkale'de, Orhan ve Yüksel (2010), Burdur'da yaptıkları çalışmalarda ayda 4 kez, Hatırlı vd. (2004)'nin Isparta ilinde yaptığı çalışmada 1302 kişi yılda bir veya daha fazla balık tükettiklerini beyan etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise Konya'da balığı ayda 1 kere tüketenlerin oranı %51, 2-4 kere tüketenlerin oranı %37, 5-8 kere tüketenlerin oranı %7 ve hiç balık yemeyenlerin oranı %3 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Isparta ili dışında ayda 1 ve 2 kere balık tüketim oranının en yüksek olduğu görülmüş ve bu bakımdan çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamıza ait ankete katılan bireylerin bir meslek grubu olmamasına rağmen %40'ının öğrenci olduğu, %30'nun memur olup en düşük orana sahip meslek grubu ise %1 ile esnaftır. Orhan ve Yüksel (2010)'in Burdur ilinde, Balık vd. (2013), Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaptığı çalışmalarda serbest meslek grubunun oransal olarak yüksek olduğu, Çolakoğlu vd. (2006)'nin Çanakkale'de yaptığı çalışmada en fazla oranla kamu çalışanı (%33,53) ve serbest meslek grubu (%25,42) olduğu, Adıgüzel vd. (2009)'nin Tokat'ın Almus ilçesindeki çalışmasında katılımcıların çoğunun (%38,4) memurlardan, Aydın ve Karadurmuş (2013) tarafından yapılan çalışmada da ankete katılanların %37'sinin öğrencilerden oluştuğu tespit edilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde katılımcıların meslek grubu oransal dağılımlarının birbirine benzer olduğu ve bu durumun ülkenin demografik yapısını da yansıttığı söylenebilir.

Araştırmamızda ankete katılanların eğitim durumları incelendiğinde %53'nün üniversite mezunu, %26'sının lise ve %11'inin ortaokul mezunu olduğu belirlenmiştir. Balık vd. (2013), yaptığı çalışmada, Ordu ilinde yaşayan bireylerin eğitim durumlarına göre, Fatsa ilçesinde %34,7'si ortaokul, %30'u üniversite mezunu iken, Aybastı ilçesinde ortaokul mezunlarının oranı %31,5, üniversite mezunlarının oranı ise %15,8 olarak tespit etmiştir. Tunceli ilinde katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde %55,5'i üniversite ve %24,4'ü ise lise mezunlarından oluşmuştur (Yüksel vd., 2011). Çolakoğlu vd. (2006) tarafından Çanakkale ilinde yapılan çalışmada katılımcıların %51,77'i lise ve üzeri eğitim gördüğü, Tokat ilindeki katılımcıların eğitim durumu incelendiğinde, %30'unun ilköğretim, %15'inin ortaokul, %41'inin lise ve %14'ünün yükseköğretim mezunu olduğu belirlenmiştir (Erdal ve Esengün, 2008). Adıgüzel vd. (2009), tarafından Tokat'ın Almus ilçesinde yapılan çalışmada bireylerin genel ortalamada en fazla lise (%33,65), fakülte (%20,19) ve ilköğretim (%20,19) mezunu oldukları, Burdur ilinde yapılan çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde bireylerin %32,3'ü lise, %26,7'si ilköğretim, %17,7'si lisans, %13,7'si yükseköğretim, %5,7'si lisansüstü mezunu olduğu tespit edilmiştir (Orhan ve Yüksel, 2010). Hatırlı vd. (2004)'nin Isparta ilinde yaptığı çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde %27,54'ü ilköğretim, %10,63'ü ortaokul, %26,57'si lise ve %33,33'ü üniversite mezunudur. Üniversite mezunlarının oranı, Tunceli, Fatsa, Giresun ve Trabzon, Burdur ve Isparta'da yapılan çalışmalarla benzerlik gösterirken diğer çalışmalarla oransal olarak farklı sonuçlara ulaşılmıştır.

Konya'da katılımcıların ailede yaşayan birey sayıları incelendiğinde %55'nin 4-5 kişiden oluştuğu, bu sonucun Adıgüzel vd. (2009) ile Yüksel vd. (2011) tarafından yapılan çalışmalarla benzer olduğu ve çekirdek aile yapısına sahip olduğu anlaşılmıştır.

Ailelerin gelir dağılımı incelendiğinde, %51'lik bir oranla asgari ücret ve altında gelire sahip olduğu (<1500TL), %49'luk bir oranında asgari ücretin üzerinde (>1500) bir gelire sahip olduğu tespit edilmiştir.

Konya ve Mersin il merkezlerinde yapılan çalışmada (Şen, 2011) asgari ücret ve altında gelire sahip olanların oranı bizim çalışmamızla (%51) aynı bulunmuştur. Olgunoğlu vd. (2014)'nin Adıyaman ilinde yaptıkları çalışmada, asgari ücretle çalışanların oranı %28 iken, %72'lik bir kesimin asgari ücretin üzerinde gelir elde ettiği, Balık vd. (2013) tarafından Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yapılan çalışmada ise 500-2000 TL gelire sahip olanların oranlarının yaklaşık %64-%74 olduğu, 2000 TL üzerinde gelire sahip olanların ise yaklaşık %27 ile %13 olduğu, Yüksel vd. (2011)'nin Tunceli'de yaptığı çalışmada 1000-2000 TL gelire sahip olanların oranının %46 olduğu, Adıgüzel vd. (2009) tarafından Tokat'ın Almus ilçesinde yapılan çalışmada 1750 TL ye kadar geliri olanların oranının yaklaşık %70 olduğu, Çaylak (2013)'in İzmir'de yaptığı çalışmada ailelerin %51,8'nin geliri asgari ücretin altında ve %38,2'si de asgari ücretin üzerinde gelire sahip oldukları tespit edilmiştir.

Adıyaman'da yapılan çalışmada katılımcıların %41'nin balığı yağda kızarttığı, %23'nün de ızgarada pişirdiği (Olgunoğlu vd., 2014), Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yapılan çalışmada Fatsa'da %34,1, Aybastı'da %35,2 sinin kızartma, Fatsa'da %31,3 ve Aybastı'da %35,3 nün ızgarada pişirilerek tüketildiği (Balık vd., 2013), Tunceli'de balığın %37 oranında kızartma ve %18 oranında ızgarada pişirildiği (Yüksel vd., 2011), Giresun ve Trabzon'da yaşayan insanların su ürünlerini tüketirken tercih ettikleri pişirme şekli en çok tüketilen balık türü olan hamsi ve hamsinin en çok tercih edilen pişirme şeklinin kızartma olması ile ilişkili olarak yüksek oranda (%53) kızartma olduğu (Aydın ve Karadurmuş, 2013), Çanakkale'de %80-86 oranında kızartma ve ızgara

(Çolakoğlu vd., 2006), Elazığ'da %61 oranla kızartma ve %19 oranla ızgara (Şen vd., 2008), Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi'nde yapılan çalışmada %66 oranla kızartma ve %20 oranında ızgaranın tercih edildiği (Çadır, 2012), Burdur'da yaklaşık %46 kızartma, %27,7 mangal ve ızgarada (Orhan ve Yüksel, 2010) pişirmeyi tercih ettikleri anlaşılmıştır. Bizim çalışmamızda ise %60 kızartma ve %20 ızgara tercihi tespit edilmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki; oransal farklılıklar olmasına rağmen en çok tercih edilen pişirme şekli yağda kızartma olarak belirlenmiştir. Bu oranın yüksekliği de genel olarak tüketimde en çok tercih edilen balık türleri ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır.

Serbest avlanma sezonunda balık satış yerlerine balıkların ulaşma şekli ve süreleri dikkate alındığında soğuk zincirde kısa sürede ulaştırılabilmektedir. Bu ilkesel geleneğe bağlı olarak ülkemizde taze balık tüketme alışkanlığı yerleşmiştir. Bu nedenle bu çalışma da dahil, yapılan pek çok çalışmada taze balık tüketim oranının %90'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çolakoğlu vd., 2006; Orhan ve Yüksel, 2010; Aydın ve Karadurmuş, 2013; Balık vd., 2013; Olgunoğlu vd., 2014).

Konya ili ülkemizde balık satış yerleri bakımından sahip olduğu modern bir balık hali ve il genelindeki büyük alışveriş marketlerinin balık satış reyonlarının modernizasyonu sayesinde ülke genelinde en şanslı illerden biridir. Bu avantajına bağlı olarak ta balık satın alınırken en çok (%53) tercih edilen yer balık hali ve alışveriş merkezleridir (%24).

Çanakkale'de yaşayanların da balığı balık hali ve balık marketlerden satın aldığı (Çolakoğlu vd., 2006), Rize'de yaşayanların balığı %80 oranda balık halinden satın aldığı (Temel ve Uzundumlu, 2014), Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde daha çok balık marketler ve seyyar satıcıların tercih edildiği (Balık vd., 2013), Giresun ve Trabzon illerinde yaşayanlar ise çoğunlukla (%50,81) su ürünlerini balıkçı tezgahlarından temin etmektedirler (Aydın ve Karadurmuş, 2013). Tokat İlinde yaşayan ailelerin balık satın alırken en fazla sabit balık satıcılarını (%85) tercih ettikleri (Erdal ve Esengün, 2008) belirlenmiştir.

Katılımcıların balığı taze tercih etme nedeni incelenirken, avlanan balıkların balık satış yerlerine taze olarak ulaştırılması ve doğrudan tüketiciye sunulması önemli bir etken olup, katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%71) tazelik kriterlerine de hakim olarak balığı satın alırken taze olmasına dikkat etmektedirler. Benzer şekilde yapılan diğer çalışmalarda da balık satın alınırken en önemli kriterin tazelik olduğu belirlenmiştir (Gürgün, 2006; Adıgüzel vd., 2009; Çadır, 2012).

Balık fiyatlarını nasıl buluyorsunuz? sorusuna cevap olarak, katılımcıların gelir durumu ve tercih ettiği balık türü etkili olmakla birlikte, normal bulanların oranı %64, pahalı bulanların oranı ise %28'dir.

İzmir'de balık fiyatları ile ilgili değerlendirmenin (Çaylak, 2013) bulgularımızla benzer olduğu görülürken, Balık vd. (2013)'nin Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaptığı bir çalışmada su ürünlerinin fiyatını yüksek bulanların oranı Fatsa'da %53,1 ve Aybastı'da %58,1 olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda ankete katılan katılımcılara balığı tercih etme nedeni sorulduğunda (%81) besleyici ve lezzetli olduğu, su ürünlerinin beslenmedeki önemi hakkında bilgileri olup olmadığı sorulduğunda ise ankete katılanların %62'sinin bilinçli (protein bakımından zengin, omega-3 ve omega-6 kaynağı olduğu ve kolay sindirilebildiği şeklinde geri dönüşler alınmıştır) balık tükettikleri kanısına varılmıştır. Şen vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada, Elazığ ilinde yaşayan bireylerin balık fiyatlarının pahalı olması ve bireylerin bu konuda genellikle bilinçsiz olması gibi sebeplerden farklılık görülürken, balık tüketiminin diğer gıdaların tüketiminden az olması çalışmamızla benzerlik

göstermektedir. Balık vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada, Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaşayan bireylerin su ürünleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı, fiyatların yüksek olması gibi sebeplerden su ürünlerini tercih etmediği sonucu, çalışmamızla farklılık göstermektedir.

Ülkemizin kişi başına balık tüketim miktarı üzerinde etkili olan, ailelerin su ürünleri tüketim alışkanlığı ve sıklığı incelendiğinde, katılımcıların %51'i ayda 1 kez, %37'si 2-4 kez, %9'u 5 kez ve üzeri balık tüketirken %3'ünün hiç balık tüketmediği tespit edilmiştir. Çalışmamızda katılımcıların %57 sinin ayda 1-3 kg, %32 sinin ise 4-6 kg balık tükettiği belirlenmiştir.

Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde haftada 2-4 kez balık tüketenlerin oranı bizim çalışmamıza göre yaklaşık iki kat (%71) fazla olduğu (Balık vd., 2013), Kahramanmaraş ilinde yapılan bir çalışmada kişi başına aylık balık tüketimi 0,34 kg olarak tespit edilmiş (Ercan ve Şahin. 2016) ve bizim çalışmamızın ortalaması ile benzer bulunmuştur. Çanakkale ilinde yapılan çalışmada katılımcıların yaklaşık %43-46'sının ayda 4 kez balık tükettiği ve katılımcıların %80-88'inin ayda 1-6 kg arasında balık tükettikleri (Çolakoğlu vd.. 2006), benzer şekilde Antalya'da yapılan çalışmada da katılımcıların ayda 4 kez ve 2-4 kg balık tükettikleri (Arslan ve İzci, 2016), Orhan ve Yüksel (2010), tarafından yapılan çalışmada Burdur ilinde yaşayan kişilerin ayda 2-4 kez balık tüketenlerin oranı yaklaşık %81 olup bizim çalışmamızla benzer bulunmuştur. Temel ve Uzundumlu (2014), Rize ilinde balık tüketimi ile ilgili yaptığı araştırmada kişi başı balık tüketimini Türkiye ortalamasının 3 katı (20,07kg/yıl) olarak bulurken, Çaylak (2013), benzer bir şekilde İzmir ili kişi başı balık tüketimini yaklaşık 15 kg/yıl olarak tespit etmiş olup bizim çalışmamızdan farklı olduğu görülmüştür. Çalışmamızda ortalama kişi başına balık tüketimi 4 kg/kişi/yıl olarak hesaplanmıştır.

Ülkemiz denizlerinde serbest avlanma sezonu 1 Eylül itibari ile başladığından ve elde edilen ürünlerin tamamına yakını karasularımızdan avcılık yolu ile istihsal edildiğinden ve halkımızın büyük bir çoğunluğu taze tüketmeyi tercih ettiğinden doğal olarak kış mevsiminde tüketim daha yüksek çıkmaktadır. Çalışmamızda en çok (%66) tüketilen mevsim olarak kış mevsimi tespit edilmiş olup, diğer çalışmalarda (Çolakoğlu vd., 2006; Şen, 2011; Çadır, 2012; Çaylak, 2013) da kış mevsimi öncelikli tercih edilen mevsim olmuştur.

Sonuç olarak; Ülkemizin balık tüketimine olan ilgisi ve alışkanlıkları Konya ili örneği ile ortaya konulmuştur. Anket sonuçlarına göre, Konya halkının büyük çoğunluğu balığı balık halinden satın almakta, taze olarak, evinde, tavada kızartarak, lezzetli ve besleyici bulmasına rağmen, ayda 1-2 kez ve oransal olarak en çok 1 kg balık tüketmektedir. Balığı, kırmızı et ve tavuktan sonra tercih etmektedir. Ev ortamı dışında ailelerin öncelikli tercihi Konya'ya özgü "etli ekmek" tüketmektir. Deniz balıkları, özellikle Karadeniz'e kıyısı olmayan diğer iller gibi ucuz ve pratik olduğu için hamsi tercih edilmektedir. Tatlı su balıklarında ise tercih alabalıktır. Soğuk kış aylarında balığın her türü sofraları süslerken, yaz aylarında balık tüketilmemektedir. Bu sonuçlara göre; 4-5 kişilik çekirdek aile yapısına sahip ilde ortalama kişi başına balık tüketimi yaklaşık 3-4 kg'a karşılık gelmektedir ve bu oran Türkiye ve Dünya ortalamasının altında kalmaktadır.

KAYNAKLAR

Adıgüzel, F., Civelek, O., Sayılı, M. & Büyükbay, E. O. (2009). Tokat İli Almus İlçesinde ailelerin balık tüketim durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 35-43.

- Arslan, M. (2015). Antalya İli su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 42s, Isparta.
- Arslan, M. & İzci, L. (2016). Antalya İli su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(1),75-85.
- Aydın, M. & Karadurmuş, U. (2013). Trabzon ve Giresun bölgelerindeki su ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(9), 57-71.
- Atar, H. H. & Alçiçek, Z. (2009). Su ürünleri tüketimi ve sağlık. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8(2), 173-176.
- Balık, İ., Yardımcı, C. & Turhan, O. (2013). Ordu İli Fatsa ve Aybastı ilçelerinde balık tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 18-28.
- Çadır, F. (2012). Keban Baraj Gölü Ova bölgesi su ürünleri tüketiminin araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 35s, Elazığ.
- Çaylak, B. (2013). İzmir İli Su Ürünleri Tüketimi ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Çanakkale.
- Çolakoğlu, F. A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç. & Ormancı, H. B. 2006. Çanakkale İlindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3), 387-392.
- Ercan, O. & Şahin, A. (2016). Kahramanmaraş kent merkezinde balık eti tüketim analizi. *Kahramanmaraş Sütcü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(1), 51-65.
- Erdal, G. & Esengün, K. (2008). Tokat İlinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25 (3), 203-209.
- Gökoğlu, N. (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, 157s, ISBN 9759703483, İstanbul.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, 366s, ISBN 975-96897-0-7, Ankara.
- Gürkün, H. (2006). Van Gölü'ne kıyısı bulunan bazı ilçelerdeki balık tüketimine yönelik bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 33s, İzmir.
- Hatırlı, S. A., Demircan, V. & Aktaş, A. R. (2004). Isparta İlinde ailelerin balık tüketiminin analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 245-256.
- Oğuzhan, P., Angış, S. & Atamanalp, M. (2009). Erzurum İlindeki tüketicilerin su ürünleri tüketim alışkanlığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz, Rize.
- Olgunoğlu, İ. A., Bayhan, Y. K., Olgunoğlu, M. P., Artar, E. & Ukav, İ. (2014). Adıyaman İlinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(1), 21-25.
- Orhan, H. & Yüksel, O. (2010). Burdur İli su ürünleri tüketimi anket uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-7.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A. F. & Sönmez, F. (2008). Elazığ İlinde balık eti tüketimi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3), 433-437.
- Şen, A. (2011). Konya ve Mersin İl merkezlerinde yaşayan bireylerin balık tüketimi konusundaki alışkanlık ve bilgi düzeylerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Konya.
- Temel, T. & Uzundumlu, A.S. (2014). Rize İlinde hanelerin balık tüketimi üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, (3), 14-22.
- Turan, H., Kaya, Y. & Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3), 505-508.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S. & Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 491s, İstanbul.

- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2014). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, 433s, Ankara.
- Yüksel, F., Kuzgun, N. K. & Özer, E. T. (2011). Tunceli İli balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(5), 28-36.

Pelophylax ridibundus*'un Karyotipik Özellikleri

Esra CANPOLAT¹, Turgay ŞİŞMAN¹, Yahya TEPE¹, Hasan TÜRKEZ²**

¹Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum

²Erzurum Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Erzurum

Geliş : 23.02.2018

Kabul : 27.04.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu Yazar: tsisman@atauni.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 -7517

Özet

Erzurum il sınırları içinde olan Karasu Havzası Fırat Nehri'nin kaynağını oluşturmaktadır. Amfibi türlerinden olan ova kurbağaları (*Pelophylax ridibundus*) Karasu Havzası'nda da yaşamaktadır. Bu çalışmada *P. ridibundus*'un karyotipik özellikleri kemik iliği ve barsaklarından elde edilen metafaz kromozomları incelenerek araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan kurbağalar Karasu Havzası'nın 3 farklı noktasından yakalanmıştır. Kurbağaların barsak epitel ve kemik iliği ana hücreleri karyotip analizi için kullanılmıştır. Bu hücrelerden en iyi metafaz kromozom yayılımları 1 saat hipotonik (0,075 M KCl) uygulama, soğuk hazırlanmış karnoy ile fiksasyon ve %10'luk Giemsa ile 20 dakika boyama sonucu elde edilmiştir. Hazırlanan preparatlarda yapılan incelemeler sonucunda her iki hücre tipinde *P. ridibundus*'un 2n=26 kromozoma sahip olduğu anlaşılmıştır. Karyotip analizi sonucunda *P. ridibundus*'da 6 metasentrik, 6 submetasentrik ve 1 subtelosentrik kromozom çifti olduğu belirlenmiştir (12M+12SM+2ST). Temel kromozom kol sayısı (FN) 52 ve karyotip simetri/asimetri indeksi 1,61 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ova kurbağası, Karasu Havzası, Kromozom, Karyogram, İdiyogram.

Karyotypic Characteristics of *Pelophylax ridibundus*

Abstract

Karasu Basin in Erzurum provincial boundary is the source of the Euphrates River. Marsh frog is one of the amphibian species that is inhabited in Karasu Basin. The karyotypic characteristics of *Pelophylax ridibundus* have been investigated by examining metaphase chromosome spreads obtained from bone marrow and intestine epithelium. The frogs used in the study were caught from three stations of the Karasu Basin. The cells from bone marrow and intestine of the frogs were used for karyotype analysis. The best treatment parameters for preparing good metaphase chromosome spreads from the cells were optimized as hypotonic 1 hour (0.075 M KCl) treatment and fixation with cold carnoy. The slides were stained 10% Giemsa for 20 minutes. It was determined that *P. ridibundus* had 2n=26 chromosomes by investigation of the chromosome spreads. The karyotype of *P. ridibundus* was determined as composed of 6 metacentric, 6 submetacentric and 1 subtelocentric chromosome pairs (12M+12SM+2ST). The fundamental arm number (FN) was 52 and index of karyotype symmetry/asymmetry was 1.61.

Keywords: Marsh frog, Karasu Basin, Chromosome, Karyogram, Ideogram.

***Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından BAP 2016/171 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.**

GİRİŞ

İki yaşamlılar-Amphibia alemi içinde bulunan *Pelophylax ridibundus* (Anura; Ranidae) Batı Paleartik su kurbağaları içinde en eski tanımlanmış türlerden biridir (Kuru, 2004). *P. ridibundus* son zamanlara kadar *Rana ridibunda* olarak bilinmekteydi. *Rana* cinsinin parafiletik durumundan dolayı bu isim *P. ridibundus* olarak değiştirilmiştir (Frost, 2013). Ancak her iki ismin farklı araştırmacılar tarafından hala kullanıldığı bilinmektedir.

Biyocoğrafik olarak *P. ridibundus* türleri en doğuda Kazakistan (Berezovikov vd., 2001), sınırlı bir oranda Çin (Fei vd., 1999) ve Sibiry (Kuzmin, 1999), Güneyde İran (Mohammadi vd., 2015), Suudi Arabistan (Schatti ve Gasperetti, 1994), Bahreyn ve Nil Nehri yakınları, Avrupa'da Fransa, İngiltere, İspanya, İsviçre ve Belçika, kuzeyde Litvanya ve Estonya'ya kadar geniş bir yayılış gösterir (Arnold, 2003; Kuzmin vd., 2009). Bu kurbağalar Türkiye'de ise oldukça geniş bir dağılım göstermektedir (Arıkan vd., 1998; Sinsch ve Schneider, 1999; Akın vd., 2010).

Diğer omurgalılarda olduğu gibi kurbağalarda da sitotaksonomik analizler hayvanların sistematigi ve yayılışları hakkında güvenilir bilgiler verme noktasında oldukça etkilidirler. Morfolojik ve biyometrik karakterlere ilaveten karyolojik bilgiler hayvanları tanımlama ve sınıflandırmada anahtar rol oynarlar (Fakharzadeh vd., 2009). Kromozomların sayısı, şekli ve büyüklüğünü içeren karyotip morfolojisi, genellikle genotipten bağımsız olan fenotipik özelliklerin bir sınıfını oluşturur (Green ve Sessions, 1991). Özellikle omurgalı hayvanlarda kromozomların sayısı ve yapısıyla ilgili değişiklikleri ortaya çıkaracak çeşitli karyotipik çalışmalar, büyük bir artışla devam etmektedir (Alpagut ve Falakalı, 1995; Ergene vd., 1999; Uğurtaş vd., 2001; Ergene ve Çavaş, 2002; Lymberakis vd., 2007; Mindrescu ve Ghiorghita, 2008; Martirosyan ve Stepanyan, 2009; Napoli vd., 2009; Arslan vd., 2010; Ergene vd., 2010; Kılıç ve Şişman, 2016, Şişman vd., 2016). Amfibilerin çoğunda çok sayıda kromozom yoktur. Ayrıca kromozomları nispeten büyüktür ve elde edilmesi kolaydır. Bu nedenle, amfibi kromozomlarını araştırmak nispeten daha kolaydır (Fakharzadeh vd., 2009).

Sitogenetik çalışma yapılırken öncelikli olarak amaç, türe ait diploid kromozom sayısını belirlemek, kromozomları sentromer konumuna göre gruplandırmak ve karyotip analizini yapmaktır. Ardından, kromozomal bantlama teknikleri ile tür içi ve türler arasındaki ilişki belirlenebilmektedir. (Dobingy vd., 2004). Kurbağalarda yapılan karyotip analizlerinde özellikle *Rana* cinsinde kromozom sayısının popülasyonlar arası farklılıklara rağmen $2n=26$ olduğunu göstermiştir (Kuramoto, 1990).

Ülkemizde *P. ridibundus* türüne ait ilk karyotip Alpagut ve Falakalı (1995) tarafından yapılmıştır. Ancak bu türün *P. pediagae* olduğu sonradan anlaşılmıştır (Sinsch vd., 2002). Sonrasında ise Orta Anadolu'da yayılış gösteren *P. ridibundus*'un karyotipi Arslan vd. (2010) tarafından oluşturulmuştur. Çeşitli araştırmacılar tarafından daha önce Güneybatı Anadolu popülasyonları (İzmir, Manisa, Aydın, Denizli, Burdur, Isparta ve Konya illerindeki 10 farklı lokaliteden toplanan popülasyonlar) ve Doğu Akdeniz'i temsil edebilecek Mersin popülasyonunun karyolojik özellikleri çalışılmıştır. Ancak son yıllarda *P. ridibundus* türüne ait bu anlamda herhangi bir araştırma yapılmamıştır. Bu çalışmada Erzurum il sınırları içinde kalan 3 farklı bölgeden toplanan *P. ridibundus* türünün karyotip analizi yapılarak buradaki popülasyon hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

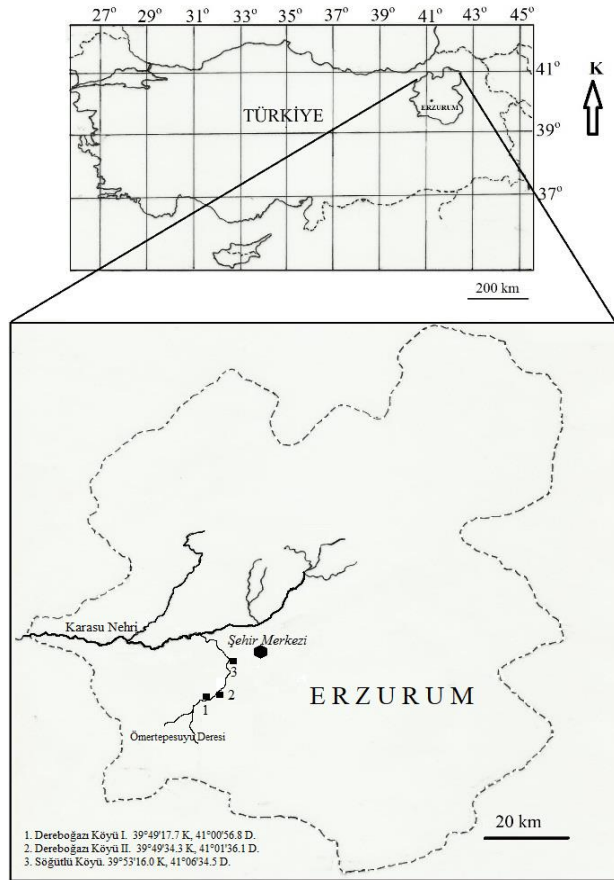
Çalışma Bölgesi

Karasu Havzası ismini içinden geçen Karasu Nehri'nden almaktadır. Nehir 1890 m rakımlı Erzurum Ovası'nın tek akarsuyudur. Fırat Nehri'nin önemli iki kolundan biri olan Karasu Nehri, Erzurum sınırları içinde Dumlu Dağı'nın eteklerinden doğar ve Erzurum Ovası'nı doğu-batı yönünde geçerek ovanın kuzeydoğusundaki 3000-3500 m yükseklikteki Karacağız, Güvercin ve Kandil Dağları'ndan gelen Köşk, Karagöbek ve Dumlu Derelerinin birleşmesinden sonra Karasu adını alır. Nehre Ömertepesuyu Deresi

Ilıca mevkiinden karışır. Karasu Nehri'nin Erzurum ili içindeki drenaj alanı 1642 km² ve ortalama akımı 4,304 m³/sn dir (Sönmez, 2011).

Araştırmada Karasu Nehri'ni besleyen güney kollarından biri olan Ömertepesuyu Deresi'nden 3 istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Bunlar Erzurum'un merkez köylerinden olan Dereboğazı Köyü'nde derenin köye giriş noktası (1. İstasyon), derenin köy çıkışı (2. İstasyon) ve aynı dereeden tarımsal sulamanın yapıldığı Söğütlü Köyü (3. İstasyon) olmuştur. İstasyonlar sırayla şöyledir:

1. İstasyon: Dereboğazı Köyü I. Erzurum- Dereboğazı Köyü 28,6 km.
2. İstasyon: Dereboğazı Köyü II. Erzurum- Dereboğazı Köyü 27 km.
3. İstasyon: Söğütlü Köyü. Erzurum- Söğütlü Köyü 17,7 km.



Şekil 1. İstasyonların genel konumları.

Çalışmada seçilen istasyonların doğal faunasında bulunan *P. ridibundus* türü kurbağalar tercih edilmiştir. Haziran 2016'da yakalanan kurbağaların (15♀, 17♂) ortalama ağırlıkları 74,16 g ve burun ucundan kloak kenarı arası ortalama uzunlukları (SVL) 10,4 cm olarak tespit edilmiştir. Kurbağaların deneyde kullanılabilmesi için gerekli izinler olan Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan Etik Kurulu İzni (26.09.2013/132), Orman ve Su İşleri Bakanlığı'ndan Araştırma İzni (03.04.2013/63471), Gıda tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan Araştırma İzni

(03.04.2013/863) çalışma başlamadan önce ilgili makamlara müracaat edilerek alınmıştır.

Giemsa boyama (G bantlama)

Giemsa boyama tekniği Schmid (1978)'den değiştirilerek uygulanmıştır. Kurbağalara ilk işlem olarak mitoz bölünmeyi teşvik etmesi amacıyla karın bölgelerinden %1'lik fitohemaglutinin verilmiş ve kurbağalar 30 saat akvaryumlarda bekletilmiştir. Süre sonunda aynı kurbağalara mitozdaki hücreleri metafaz aşamasında durdurmak için %1'lik kolşisin solüsyonundan aynı bölgeye enjekte edilmiş ve 18 saat beklenmiştir. Enjeksiyon miktarları 10 g vücut ağırlığı için 1 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra bireyler benzocain ile bayıltılıp disekte edilerek önce barsak çıkarılmış, hipotonik sıvı içinde (0,075 M KCl) boydan boya kesilmiş ve oda sıcaklığında yaklaşık 60 dakika bekletilmiştir. Hücre süspansiyonunu içeren tüpler 2000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek 3:1 oranında hazırlanmış karnoy içinde fiske edilmiş ve bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır. Son santrifüjlemeden sonra süpernatant atılarak tüpte kalan 0,5 ml'lik hücre süspansiyonu önceden soğutulmuş temiz lamalar üzerine damlatılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Havada kurutulan lamalar fosfat tamponunda hazırlanmış %10'luk Giemsa boyasıyla 20 dakika boyanmış, saf sudan geçirilmiş ve kurutularak incelenmiştir. Kemik iliğinden kromozom elde edilmesinde de aynı işlem basamakları izlenmiştir. Kurbağalar disekte edildikten sonra hayvanın uzun kemikleri olan tibia ve femur, kas ve bağ dokudan iyice temizlenmiş ve kemiklerin epifizleri her iki taraftan düzgünce kesilmiştir. Kemik iliği 0,075 M KCl içeren bir insülin enjektörü yardımıyla itmek suretiyle bir saat camı içerisine alınmış ve doku küçük parçalara ayrılarak 60 dakika 0,075 M KCl içinde bekletilmiştir. Tespit ve boyama işlemleri yukarıdaki gibi tekrarlanmıştır.

Karyotip analizi

Karyotipler kromozomların boylarına ve sentromerlerin konumuna göre sınıflandırılarak hazırlanmıştır. Kromozom formülünü belirlemek için kromozomlardaki her kol ölçülmüştür. Kol ölçümleri Leica LAS EZ 3.0 görüntü analiz etme bilgisayar programıyla yapılmıştır. Her kromozomun kol oranı (KO), sentrometik indeksi (SI) ve nisbi kol uzunluğu (NKU) hesaplanmıştır. Bunun için şu formüller kullanılmıştır: $KO = \frac{\text{Uzun Kol}}{\text{Kısa Kol uzunluğu}} (\mu\text{m olarak})$, $SI = 100 \times \frac{\text{Kısa Kol uzunluğu}}{\text{Toplam kromozom uzunluğu}}$, $NKU = 100 \times \frac{\text{Kromozomun Toplam Boyu}}{\text{Kromozomların Boyları toplamı}}$.

Homolog kromozom çiftlerini ve karyotip formülünü belirlemek için kromozomlar SI değerlerine göre sıralanmıştır. Bu işlem Levan vd. (1964)'ün metoduna göre yapılmıştır. Buna göre SI değeri 50,00-37,51 olan kromozom çiftleri metasentrik (M), 37,50-25,01 olanlar submetasentrik (SM), 25,00-12,51 olanlar subtelosentrik (ST) ve 12,50-0,00 olanlar telosentrik (T) olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca Microsoft Office Excel programı kullanılarak karyotipin idiyogramı da çıkarılmıştır.

Karyotip simetri ve asimetrisi ise Eroğlu (2015)'na göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S/A_I = (1 \times M) + (2 \times SM) + (3 \times ST) + (4 \times T) / 2n$$

S/A_I = simetri asimetri indeksini; M = metasentrik kromozom sayısını; SM = submetasentrik kromozom sayısını; ST = subtelosentrik kromozom sayısını; T = telosentrik metasentrik kromozom sayısını ve $2n$ = diploid kromozom sayısını göstermektedir. Buna göre S/A_I değeri 1,0-2,0 arasında olan için karyotipi simetrik, 2,1-

3,0 olan simetrik-asimetrik arasında ve 3,1-4,0 olan karyotip de asimetrik olarak sınıflandırılmaktadır.

BULGULAR

P. ridibundus'un Karyotip Özellikleri

Üç farklı istasyondan alınan *P. ridibundus*'un dişi ve erkek bireylerinin barsak ve kemik iliği hücrelerinden hazırlanan preparatlarda barsakta toplam 248 ve kemik iliğinde toplam 525 adet metafaz plağı sayılmıştır. Metafaz sıklığının kemik iliğinde daha fazla olduğu bulunmuştur. Metafaz plaklarında sayılan kromozom sayısı barsakta %4,8 oranında $2n=22$, %19,0 oranında $2n=24$, %72 oranında $2n=26$ ve %4,2 oranında $2n=28$ (Tablo 1), kemik iliğinde ise %1,5 oranında $2n=22$, %9,3 oranında $2n=24$, %87,4 oranında $2n=26$ ve %1,8 oranında $2n=28$ (Tablo 2) olarak tespit edilmiştir. En çok tekrar eden değerlerin hem barsakta hem de kemik iliğinde $2n=26$ olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 1. *P. ridibundus*'un barsak dokusundaki kromozom sayısının sıklık analizi

Preparat No	Cinsiyet	Metafaz sayısı	$2n=22$	$2n=24$	$2n=26$	$2n=28$
RB1	O ₃ +O	12	1	3	8	1
		13	-	1	10	1
RB2	O ₃ +O	16	-	4	13	2
		20	2	5	9	1
RB3	O ₃ +O	20	-	5	17	2
		18	1	3	20	-
RB4	O ₃ +O	46	2	8	35	1
		49	3	7	37	2
RB5	O ₃ +O	25	2	5	19	-
		29	1	6	21	-
Toplam		248	12	47	179	10
%			4,8	19,0	72,0	4,2

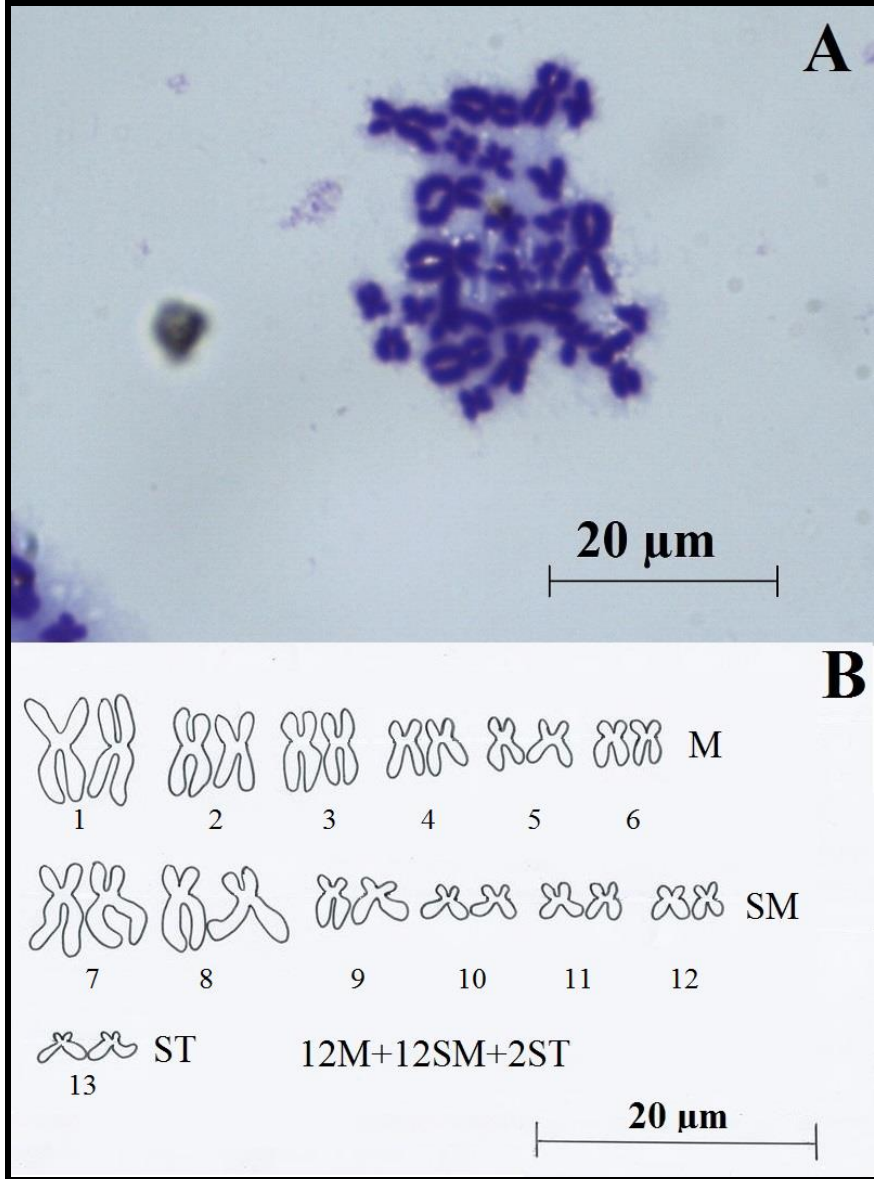
RB: "ridibunda barsak" kelimelerinin baş harfleridir. RB1 1. İstasyon, RB2 ve RB3 2. İstasyon, RB4 ve RB5 3. İstasyondan yakalanan kurbağalardan hazırlanmıştır.

Tablo 2. *P. ridibundus*'un kemik iliği dokusundaki kromozom sayısının sıklık analizi.

Preparat No	Cinsiyet	Metafaz sayısı	$2n=22$	$2n=24$	$2n=26$	$2n=28$
RK1	O ₃ +O	85	1	5	30	-
			-	3	44	2
RK2	O ₃ +O	100	1	7	50	1
			1	5	35	-
RK3	O ₃ +O	65	-	1	28	-
			1	3	32	-
RK4	O ₃ +O	95	1	5	42	1
			-	6	40	-
RK5	O ₃ +O	180	1	7	76	3
			2	7	82	2
Toplam		525	8	49	459	9
%			1,5	9,3	87,4	1,8

RK: "ridibunda kemik iliği" kelimelerinin baş harfleridir. RK1 1. İstasyon, RK2 ve RK3 2. İstasyon, RK4 ve RK5 de 3. İstasyondan yakalanan kurbağalardan hazırlanmıştır.

3 istasyondan alınan dişi ve erkek kurbağaların metafaz plaklarından en iyi görünen ve en iyi dağılım gösterenlerden hazırlanan karyogramlarda kromozomlardan 6 çiftinin metasentrik, 6 çiftinin submetasentrik ve 1 çiftinin de subtelosentrik olduğu belirlenmiş ve karyotip $12M+12SM+2ST$ olarak düzenlenmiştir (Şekil 2). Karyotipin istasyonlar ve cinsiyetler arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir.



Şekil 2. *P. ridibundus*'un giemsa ile boyanmış (G bantlama) metafaz plağı (A) ve karyotipi (B). 1-6 Metasentrik (M), 7-12 submetasentrik (SM) ve 13 subtelosentrik (ST) kromozomlar olarak gruplandırılmıştır ($12M+12SM+2ST$).

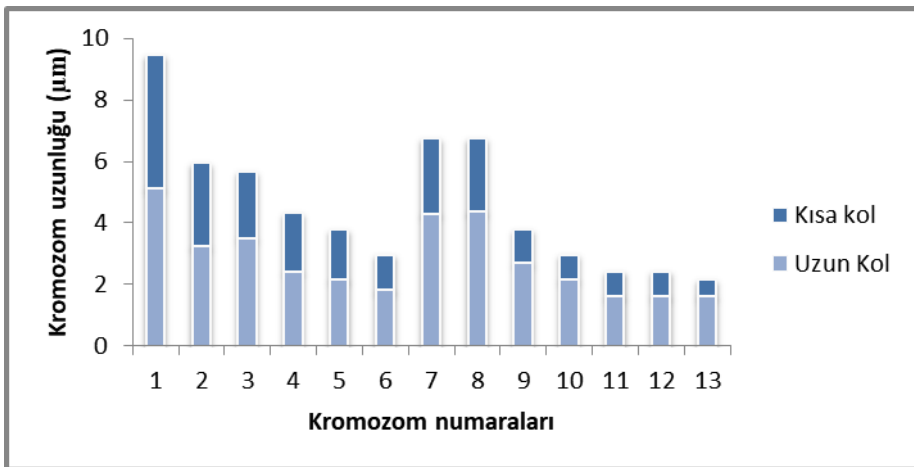
Toplam kromozom kol uzunluklarının 2,16 ile 9,45 µm arasında değiştiği, en uzun kromozomun metasentrik, en kısanın da subtelosentrik olduğu, temel kromozom kol sayısının (Fundamental Arm Number:FN) ise 52 olduğu bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. *P. ridibundus*'un kromozomlarının ölçümleri (µm) ve sentromerik endeksleri

Kromozom numarası	Kısa kol	Uzun kol	Toplam uzunluk	Kol oranı	Sentromerik indeks	Nisbi kol uzunl. (%)	Kromozom formu	Kol sayısı (FN)
1	4,32	5,13	9,45	1,19	45,7	15,9	M	4
2	2,70	3,24	5,94	1,20	45,5	20,2	M	4
3	2,16	3,51	5,67	1,60	38,1	9,5	M	4
4	1,89	2,43	4,32	1,30	43,7	7,3	M	4
5	1,62	2,16	3,78	1,30	42,9	6,4	M	4
6	1,15	1,82	2,97	1,58	38,7	5,0	M	4
7	2,45	4,30	6,75	1,75	36,3	11,3	SM	4
8	2,40	4,35	6,75	1,81	35,5	11,4	SM	4
9	1,08	2,70	3,78	2,50	28,6	6,4	SM	4
10	0,81	2,16	2,97	2,70	27,2	5,0	SM	4
11	0,81	1,62	2,43	2,00	33,3	4,1	SM	4
12	0,81	1,62	2,43	2,00	33,3	4,1	SM	4
13	0,54	1,62	2,16	3,00	25,0	3,6	ST	4
Toplam			59,4				13	52

*M: metasentrik, SM: submetasentrik, ST: subtelosentrik

Bu ölçümlere göre hazırlanan idiyogram ise Şekil 3'de gösterilmiştir. 1. 2. 3. 4. 5. ve 6. kromozom çiftleri metasentrik (12M), 7. 8. 9. 10. 11. ve 12. kromozom çiftleri submetasentrik (12SM), 13. kromozom çifti de subtelosentrik (2ST) olarak sırayla gruplandırılmıştır. Bu türde cinsiyete bağlı herhangi bir kromozom tespit edilememiştir. Simetri/asimetri indeksi ise $S/A_T = (1 \times 12) + (2 \times 12) + (3 \times 2) / 26 = 1,61$ olarak tespit edilmiş olup *P. ridibundus*'un karyotipinin "simetrik" olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3. *Pelophylax ridibundus*'un idiyogramı

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan karyolojik analiz neticesinde Karasu Havzası'nın en yaygın amfibi türü olan *P. ridibundus*'un yakın akraba popülasyonlardan temelde aynı olmasına rağmen bazı farklılıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Şimdiye kadar *Rana* cinslerinin yaklaşık 300 türünden daha fazlası için karyotip çalışmaları yapılmıştır. Bu türler için kromozom sayısının $2n=26$ olup (bazılarında 22 veya 24) kromozom tipleri metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik olarak rapor edilmiştir (Martirosyan ve Stepanyan, 2009). Bu türlerde telosentrik kromozoma rastlanılmamıştır.

Çalışma kapsamında Erzurum il sınırları içinde yakalanan *P. ridibundus* türü kurbağalarda yapılan karyotip analizi bu bölge için ilk olma özelliğindedir. Bu bağlamda ilgili türün kromozom sayısının $2n=26$ olduğu ve kromozom tiplerinin de metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik morfolojisinde olduğu bulunmuştur. Çalışılan türün dişi ve erkek bireylerinde ise herhangi bir eşey kromozomuna rastlanmamıştır. Araştırmamız neticesinde *P. ridibundus*'da 6 metasentrik, 6 submetasentrik ve 1 subtelosentrik kromozom çifti olduğu belirlenmiştir (12M+12SM+2ST). FN 52 olarak tespit edilmiştir. Karyotip simetri/asimetri indeksi 1.61 olarak hesaplanmıştır. Yapılan diğer çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karşılaştırmanın daha kolay yapılabilmesi için aşağıdaki tablo oluşturulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. *P. ridibundus*'un evrensel karyotipik özellikleri

Populasyon yeri	2n	Eşey kromozomu	Karyotip formülü	Simetri/asimetri indeksi*	Kaynak
Gürcistan	26	-	10M+16SM	1,61- simetrik	Ivanov ve Madjanov, 1973
Orta Avrupa	26	-	10M+16SM	1,61- simetrik	Schmid,1978
Çin	26	-	14M+12SM	1,46- simetrik	Gang vd., 1992
İran (Mashhad)	26	-	10M+14SM+2ST	1,69 simetrik	Nemati, 1998
Makedonya	26	XX, XY	8M+14SM+4ST	1,84- simetrik	Spasic-Boskovic vd., 1999
İran (Gorgan)	26	-	14M+10SM+2ST	1.53	Molavi, 2000
Ukrayna	-	-	8M+14SM+4ST	1,84- simetrik	Suryadnaya, 2003
Rusya	26	-	10M+12SM +4ST	1,76- simetrik	Kaybeleva vd., 2004
Suudi Arabistan	26	XX, XY	14M+12SM	1,46- simetrik	Al-Shehri ve Al-Saleh, 2005
Ermenistan	26	-	10M+12SM+4ST	1,76-simetrik	Martirosyan ve Stepanyan, 2009
Mersin Göksu	26	-	14M+10SM+2ST	1,53-simetrik	Ergene vd., 2010
İran (Ahvaz)	-	-	14M+12SM	1,46-simetrik	Jazayeri vd., 2012
İran (Zabol)	26	-	2M+12SM+12ST	2,38 – simetrik/asimetrik	Mohammadi vd., 2015
İran (Guilan)	26	-	2M+24SM	1,92-simetrik	Bashirichelkasari and Kami, 2017
Erzurum	26	-	12M+12SM +2ST	1,61-simetrik	Mevcut çalışma

* Simetri/asimetri indeksi Eroğlu (2015)'na göre hesaplanmış ve tabloya ilave edilmiştir.

Yukarıdaki tablo incelendiğinde *P. ridibundus*'un Çin'den Orta Avrupa'ya kadar en önemli ortak noktası kromozom sayısının $2n=26$ olması ve İran'ın Zabol populasyonu hariç diğer bölgelerde kromozom simetri/asimetri değerinin 1,46-1,92 arasında "simetrik" kromozom yapısına sahip oluşudur. Ancak kromozom yapısında bir takım farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar da genellikle metasentrik ve submetasentrik kromozomlardan kaynaklanmaktadır. Erzurum, İzmir, Ermenistan, Suudi Arabistan, Ukrayna, Rusya, Avrupa, Çin ve İran'ın Ahvaz, Mashhad ve Gorgan populasyonlarının kromozom sayılarının aynı olduğu ve hepsinde ilk 5 çift kromozomun metasentrik, ikinci 5 çiftin submetasentrik ve sonuncu çiftin de subtelosentrik olduğu görülmüştür (Tablo 4). Sentromerik indeks bakımından Erzurum kurbağalarındaki subtelosentrik kromozom değeri 25,0 iken Ermenistan populasyonunda 25,0, Suudi Arabistan ve Avrupa kurbağalarında 21,9-24,7 arasında değişmektedir (Martirosyan ve Stepanyan, 2009). Bu benzerlik Ermenistan populasyonu ile Erzurum populasyonlarının birbirine daha yakın oldukları kanaatini uyandırmaktadır. Ancak özellikle İran'ın Zabol ve Guilan bölgesi kurbağalarında diğer bölge kurbağalarına göre oldukça önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yadollahvand vd. (2013)'ne ölçüm ve tekniklerdeki farklılıklar kromozom kol ve hatta kromozom sayısının bile değişmesine yol açabilir. Ayrıca yüksek kolşisin uygulaması ve uygulama zamanının uzaması kromozomlarda kısalmalara sebep olabilir ve bu da kromozom kol ölçümlerine yansiyabilir. Karyotipteki nisbi farklılıklar da bu şekilde açıklanabilir.

P. ridibundus'un Türkiye'de yaşayan populasyonları ile ilgili literatürde 4 önemli çalışma mevcuttur. Alpagut ve Falakalı (1995) yapmış oldukları karyotip çalışmasında İzmir ve Beyşehir kurbağalarını karşılaştırdıklarında kromozom sayısının aynı olduğunu ancak karyotipin farklı olduğunu bulmuşlardır. *Pelophylax bedriagae* olduğu anlaşılan (Sinsch vd., 2002) İzmir popülasyonunun karyotipi $16M+4SM+6ST$ olup eşeyler arasında bir farklılık yokken Beyşehir populasyonunda dişiler $15M+5SM+6ST$, erkekler $14M+8SM+4ST$ karyotipli olarak tespit edilmiştir. Diğer çalışmada ise güney batı Anadolu'da yayılış gösteren 91 adet kurbağada mitotik ve mayotik kromozom analizi yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda İzmir, Buca, Pazarağaç bölgesinden yakalanan kurbağaların kuzey bölgedeki *P. ridibundus* türü kurbağalarla aynı olduğu, ancak Göller Bölgesi'nden yakalanan kurbağaların Balkan türleri olan *Rana epeirotica* ve *Rana shqipericica*'ya karyolojik olarak daha çok benzediği sonucuna varılmıştır (Alpagut ve Falakalı, 2006). Bu iki çalışma gösteriyor ki aynı coğrafyada yaşayan kurbağalarda bile türleşme noktasında farklılıklar olabilir ve bu farklılıklar karyolojik olarak da ortaya konulabilir.

P. ridibundus'un karyotipi ile ilgili ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda, Ergene vd. (2010) Mersin bölgesinde yakalanan kurbağa örneklerinde kromozom sayısının $2n=26$ olduğunu, kromozomlarının 14 metasentrik, 10 submetasentrik, 2 akrosentrik olduğunu belirlemişlerdir. Arslan vd. (2010) ise Konya ili Meram, Beyşehir ve Hadim lokalitelerinden toplanan 9 adet *P. ridibundus* örneğinde karyotipin 14 metasentrik ve 12 submetasentrik ($14M+12SM$) kromozomdan oluştuğunu, diploid kromozom sayısının da $2n=26$ ve kol sayısının $FN=52$ olduğunu belirtmişlerdir. Erzurum kurbağalarının karyotipinin İzmir ve Konya populasyonlarından ziyade Mersin populasyonlarına daha çok benzediği anlaşılmaktadır.

P. ridibundus'un karyotipi ile ilgili ülkemiz dışında yapılan çalışmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir. *Rana* cinsinin çeşitli tür ve alttürlerine ait farklı populasyonlarda karyotipik farklılıkların olduğu daha önce yapılan çalışmalarla rapor edilmiştir (Birstein,

1984; Green, 1985; Napoli vd., 2009). *Rana ridibunda* (sinonim: *Pelophylax ridibundus*) ve *Rana esculenta* türlerinin sitogenetik olarak incelendiği bir çalışmada Moldovya'nın kuzeyinden toplanan bu iki türün de $2n=26$ kromozoma sahip olduğu belirtilmiştir. Her iki türün kromozomlarının boyutlarına göre yapılan iki gruplu değerlendirmede ise ilk grubun 1-5 numaralı büyük kromozom çiftinden, ikinci grubun ise 6-13 numaralı küçük kromozom çiftlerinden oluştuğu rapor edilmiştir (Mindrescu ve Ghiorghita, 2008). Palearktık zoocoğrafik bölge sınırlarında kalan Ermenistan'ın 9 farklı lokalitesinden toplanan *Pelophylax ridibundus* örnekleri üzerinde yapılan karyolojik inceleme sonucunda bu türün diploid kromozom sayısının $2n=26$ olduğu tespit edilmiştir. Bu türde karyotipin 10 metasentrik, 12 submetasentrik ve 4 subtelosentrik kromozomdan oluştuğu belirtilmiştir (Martirosyan ve Stepanyan, 2009). Erzurum kurbağalarının karyotipi Ermenistan popülasyonuna da benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik İran popülasyonu için de söylenebilir. İran'ın Guilan ve Zabol bölgeleri hariç (Bashirichelkasari and Kami, 2017; Mohammadi vd., 2015) Ahvaz (14M+12SM), Gordan (14M+12SM+2ST) ve Mashhad (10M+14SM+2ST) bölge popülasyonlarının (Nemati, 1998; Molavi, 2000; Jazayeri vd., 2012) karyotipi ile Erzurum kurbağalarının karyotipi birbirine oldukça benzemektedir.

Erzurum il sınırları içindeki kurbağalarla ilgili karyotip analizi için daha önceden yapılmış bir araştırma bulunmamaktadır. Tarım yapılan bölgelerden yapılan örneklemeler neticesinde 3 istasyondan yakalanan *P. ridibundus*'un karyotipinin $2n=26$, 12M+12SM+2ST, FN=52 olduğu ve kurbağaların karyolojisinin dokular, eşeyler ve istasyonlar arası değişiklik göstermediği tespit edilmiştir. Bu çalışma Erzurum için ilk olup ilgili kurbağanın karyotipini temel kromozom sayısı ve morfolojisi bakımından ele almıştır. İlave sitogenetik analizler ve morfometrik çalışmalarla Erzurum kurbağalarının taksonomik ve karyolojik durumları tam olarak belirlenebilir.

KAYNAKLAR

- Akin, C., Bilgin, M. & Bilgin, C.C. (2010). Discordance between ventral color and mtDNA haplotype in the water frog *Rana (ridibunda) caralitanav* Arikan, 1988. *Amphibia-Reptilia*, 31, 9-20.
- Alpagut, N. & Falakalı, B. (1995). Karyotype analysis of two *Rana ridibunda* (Ranidae; Anura) populations in Turkey. *Israel Journal of Zoology*, 41 (4), 523-531.
- Alpagut Keskin, N. & Falakalı Mutaf, B. (2006). Rod-Shaped bivalents indicate new assemblage among anatolian water frog populations. *Amphibia-Reptilia*, 27 (1), 47-53.
- Al-Sherhi A.H. & Al-Salech A.A. (2005). Karyotype of amphibians in Saudia Arabia 1: The karyotype of *Rana ridibunda*. *Journal of Biological Sciences*, 5(3), 335-338.
- Arikan, H., Olgun, K.I., Çevik, E.C. & Tok, V. (1998). A taxonomical study on the *Rana ridibunda* Pallas, 1771 (Anura: Ranidae) population from Ivriz-Eregli (Konya). *Turkish Journal of Zoology*, 22, 181-184.
- Arnold, E.N. (2003). Reptiles and amphibians of Europe. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, USA.
- Arslan, E., Arslan A. & Gülbahçe, E. (2010). C-Banded karyotype and nucleolar organizer regions (NORs) of marsh frog, *Rana ridibunda* (Ranidae: Anura) in Central Anatolia. *Kafkas Üniversitesi Vetinerlik Fakültesi Dergisi*, 16 (Suppl-B), 369-371.
- Bashirichelkasari, N. & Kami, H.G. (2017). Karyological study of the Marsh frog (*Pelophylax* sp.) in Guilan province, Iran (Anura: Ranidae). *Herpetology Notes*, 10, 677-680.

- Berezovikov, N.N., Duisebayeva, T.N., Khromov, V.A. & Starikov, S.V. (2001). New data on the distribution of *Rana ridibunda* at the southeastern and east of Kazakhstan. *Problems of Herpetology, Pushchino*, 2001, 26-28.
- Birstein, V.J. (1984). Localization of NORs in Karyotype of four *Rana* species. *Genetica*, (64), 149-154.
- Dobingy, G., Ducros, J. F., Robinson, T. J. & Volobouev, V. (2004). Cytogenetics and cladistics. *Systematic Biology*, 53 (3), 470-484.
- Ergene, S., Portakal, E. & Karahan, A. (1999). Karyological analysis and body proportion of Catfish (Clariidae, *Clarias lazera*, Valenciennes. 1840) in Göksu Delta, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 423-426.
- Ergene, S., Uçar, A.H., Kaya, F., Aymak, C. & Kaçar, Y. (2010). Mersin Bölgesi'nde bulunan *Rana ridibunda* üzerine sitogenetik bir inceleme. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 32-38.
- Ergene, Gözükar, S. & Çavaş, T. (2002). Karyological Analysis of *Gobius pagenellus* L., 1758 (Pisces:Gobiidae) in Mersin, Turkey. *Folia Biologica*, 50 (1-2), 5-7.
- Eroğlu, H.E. (2015). Which chromosomes are subtelocentric or acrocentric? A new karyotype symmetry/asymmetry index. *Caryologia*, 68, 239-245.
- Fakharzadeh, F., Darvish, J., Gassezadeh, F. & Kami, H.G. (2009): Anuran karyological study of Khorasan province. *Asian Journal of Biological Sciences*, 3, 66-73.
- Fei, L., Ye, C.Y., Huang, Y.A. & Liu, M.Y. (1999). Atlas of Amphibians of China. Zhengzhou: Henan Science and Technical Press.
- Frost, D.R. (2018). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Gang, W, Ning, X., Dejun L. & Min W. (1992). Karyotypes of two *Rana* from Xinjiang, China. *Asiatic Herpetological Research*, 4, 141-145.
- Green, D.M. (1985). Differentiation in amount of centromeric heterochromatin between subspecies of red legged frog, *Rana aorora*. *Copeia*, 4, 1071-1074.
- Green, D. & Sessions, S. (1991): Amphibian cytogenetics and evolution. 2nd edition, Academic Press. New York, pp 456.
- Ivanov V.G. & Madyanov N.N. (1973). The comparative karyology of frogs of the genus *Rana*. *Tsitologia*. 16, 920-927 (In Russian).
- Jazayeri, A., Papan, F. & Ismaili, A. (2012). Karyological study of Marsh frogs (*Rana ridibunda*). *Life Science Journal*, 9, 864-866.
- Kaybeleva, E.I., Zavyalov, E.V. & Tabachaishin, V.G. (2004). Ecologo-caryological peculiarities of the marsh frogs on the north of the Lower Volga region. *Povolzskiy Journal of Ecoogy*, 3, 318-319. (In Russian).
- Kılıç, D. & Şişman, T. (2016). Karyotype analysis the European chub, *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) from Karasu River-Erzurum, Turkey (Teleostei: Cyprinidae). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 14 (2), 95-103.
- Kuru, M. (2004). Omurgalı Hayvanlar. Palme Yayıncılık, Ankara, 841 s.
- Kuramoto M. (1990). A list of chromosome numbers of Anuran amphibians. *Bulletin of Fukuoka Univ of Education*, 39, 83-127.
- Kuzmin, S.L. (1999). The Amphibians of the Former Soviet Union. Sofia-Moscow: Pensoft.
- Kuzmin, S., Tarkhishvili, D., Ishchenko, V., Dujsebayaeva, T., Tuniyev, B., Papenfuss, T., Beebee, T., Ugurtas, I.H., Sparreboom, M., Rastegar-Pouyani, N., MousaDisi, A.M., Anderson, S., Denoël, M. & Andreone, F. (2009). *Pelophylax ridibundus*. IUCN 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 3.1. <http://www.iucnredlist.org/details/58705/0>.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220.

- Lymberakis, P., Poulakakis, N., Manthou, G., Tsigenopoulos, C.S., Magoulas, A. & Mylonas, M. (2007). Mitochondrial phylogeography of *Rana (Pelophylax)* populations in the Eastern Mediterranean region, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44, 115-125.
- Martirosyan, A. & Stepanyan, I. (2009). Features of the karyotypes of *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 and *Rana macrocnemis* Boulengeri 1885 (Amphibia: Ranidae) from Armenia. *Comparative Cytogenetics*, 3(1), 11-24.
- Mindrescu, G. & Gheorghita, G. (2008). The preliminary cytogenetic investigations in *R. ridibunda* Pall. and *R. esculenta* L. from the north of Moldavia. *Analele Științifice ale Universității "Alexandru Ioan Cuza", Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*, 9, 65-69.
- Mohammadi, Z., Khajeh, A., Ghorbani, F. & Kami, H. G. (2015). A biosystematic study of new records of the marsh frog *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Ranidae) from the southeast of Iran. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 8(2), 178-182.
- Molavi, F. (2000). Biosystematic study of the genus *Rana* in Iran. M.Sc. dissertation. Tehran: Shahid Beheshti University, Iran [in Persian].
- Napoli, M.F., Ananias, F., Fonseca, P.M. & Silva, A.P.Z. (2009). Morphological and karyotypic contributions for a better taxonomic definition of the frog *Ischnocnema ramagii* (Boulenger, 1888) (Anura, Brachycephalidae). *South American Journal of Herpetology*, 4(2), 164-172.
- Nemati, A. (1998). Identification of Anuran from north Khorasan based on morphologic, Karyologic and biometric characters. M.Sc. dissertation. Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad, Iran [in Persian].
- Schätti, B. & Gasperetti, J. (1994). A contribution to the herpetofauna of Southwest Arabia. *Fauna of Saudi Arabia*, 14, 348-423.
- Schmid, M. (1978). Chromosome banding in Amphibia. I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in *Bufo* and *Hyla*. *Chromosoma*, 66, 361-388.
- Sinsch, U. & Schneider, H. (1999). Taxonomic reassessment of Middle Eastern water frogs: Morphological variation among populations considered as *Rana ridibunda*, *R. bedriagae* or *R. levantina*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 37, 67-74.
- Sinsch, U., Schneider, H., Kaya, U. & Arıkan, H. (2002). The water frogs (Anura: Ranidae) of Turkey: a morphometric view on systematics. *Herpetological journal*, 12(4), 141-153.
- Sönmez, A.Y. (2011). Karasu Irmağında ağır metal kirliliğinin belirlenmesi ve bulanık mantıkla değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Spasic-Boskovic, O., Krizmanic, I. & Vujosevic, M. (1999). Population composition and genetic variation of water frogs (Anura: Ranidae) from Yugoslavia. *Caryologia*, 52:1-2, 9-20.
- Suryadnaya, N.N. (2003). The data on caryology of green frogs (*Rana ridibunda*, *R. lessonae*, *R. esculenta*) from Ukraine. *Vestnik Zoologii*. 37(1), 33-40. (In Russian).
- Şişman, T., Şanlı, F., Tepe, Y. & Kılıç, D. (2016). Erzurum Karasu Nehri balıklarından *Chalcalburnus mossulensis*'in (Heckel, 1843) karyotip özellikleri. *Yunus Araştırma Bülteni*. 16 (4), 281-291.
- Uğurtaş, İ., Tunca, B., Aydemir, N. & Bilaloğlu, R. (2001). A cytogenetic study of *Pelobates syriacus* (Amphibia, Anura) in Bursa-Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 25,159-161.
- Yadollahvand, R., Kami, H.G. & Kalbassi, M.R. (2013): Cytogenetic characterisation of the Caspian Pond Turtle, *Mauremys caspica* in Golestan and Mazandaran provinces, Iran (Reptilia: Testudines). *Zoology in the Middle East*, 59, 214-219.

*****Sayfa boyutu :B5 (17,6-25 cm) olarak düzenleme yapılmalı**

*****Kenar boşlukları :Üst:2 alt:2 sol:2 sağ:1,5 cilt payı:0**

S A B L O N M A K A L E

Thiacloprid ve D-Tubokurarın'ın *Rana ridibunda* Gastrokinemius Kası Üzerine Toksik Etkileri III: Oksidatif Potansiyel* (11 punto)

(1 satır boşluk)

İsim SOYİSİM^{1}, İsim SOYİSİM¹, İsim SOYİSİM² (10 punto)**

(1 satır boşluk)

¹Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Mersin (10 punto)

²Mersin Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Mersin (10 punto)

(1 satır boşluk)

****Sorumlu Yazar: ycamlica@yahoo.com (10 punto)**

Basılı ISSN: 1300 – 4891 E.Dergi ISSN: 1308 - 7517

Özet (9 punto – sonrasında 6nk aralık)

0,5Bu çalışmada neonicotinoid bir insektisit olan thiacloprid ve antagonisti d-tubokurarın'ın kurbağa gastrokinemius kasında, tiyobarbitürik asit reaktif madde düzeyleri ve katalaz enzim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneylerde 35 adet kurbağa kas preparatı kullanılmıştır. (9 punto)

Anahtar kelimeler: Thiacloprid, d-tubokurarın, kurbağa, , oksidatif stres. (9 punto öncesinde 6nk aralık)

(1 satır boşluk)

Toxic Effects of Thiacloprid and D-Tubocurarine on *Rana ridibunda* Gastrocnemius Muscle III: Oxidative Potential (9 punto)

(1 satır boşluk)

Abstract (9 punto – sonrasında 6nk aralık)

In this study, the effects of neonicotinoid insecticide thiacloprid and its antagonist d-tubocurarine on the amount of thiobarbituric acid reactive substances and their effects on catalase enzyme activity was investigated in frog gastrocnemius muscle. In the experiments 35 frog muscle preparations were used. The isolated gastrocnemius muscle was subjected to four different concentrations of thiacloprid (250, 25, 2.5 ve 0.25 mg L⁻¹) for 120 minutes.

Keywords: Thiacloprid, d-tubocurarine, frog, oxidative stress. (9 punto öncesinde ve sonrasında 6nk aralık)

***Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir. (veya varsa proje desteği yazılmalı) (9 punto)**

(1 satır boşluk)

GİRİŞ / INTRODUCTION(11 punto sonrasında 6nk aralık)

0,5Neonikotinoidler, insektisitlerin son 30 yılda geliştirilen en yeni sınıfı olup homopterler, hemipterler ve siphonapterler gibi tarım zararlılarına ve evcil hayvanların dış parazitlerine karşı mücadelede önem kazanarak (Tomizawa ve Casida, 2005) organofosforlu, organoklorlu ve piretroid bileşiklerin yerini almaya başlamıştır (Kocaman ve Topaktaş, 2007).

(1 satır boşluk)

MATERYAL ve YÖNTEM / MATERIAL and METHODS(11 pt sonra 6nk aralık)

Kimyasallar (11 punto sonrasında 6nk aralık)

Deneylerde kimyasal olarak, potasyum dihidrojen fosfat (KH₂PO₄), disodyum hidrojen fosfat (Na₂HPO₄), hidrojen peroksit (H₂O₂), sodyum dodesil sülfat (SDS), asetik asit, tiyobarbitürik asit (TBA).

Biyokimyasal Analizler (11 punto öncesinde ve sonrasında 6nk aralık)

İzole edilen gastrokinemius kasları, 120 dakika boyunca 250, 25, 2,5 ve 0,25 mg/L thiacloprid çözeltilerinde, 2,5 mg/L thiacloprid ile 80 mg/L d-tubokurarın karışımında ve

0,25 mg/L thiacloprid ile 8 mg/L d-tubokurarin karışımında ayrı ayrı bekletilmiştir. Kontrol grubundaki kas dokuları ise, 120 dakika süresince Ringer çözeltisinde

BULGULAR / RESULTS (11 punto sonrasında 6nk aralık)

Thiacloprid ve D-Tubokurarin'in CAT Enzim Aktivitesi...(11 punto sonrasında 6nk)

Thiacloprid ve d-tubokurarin'in CAT enzim aktivitesi üzerine etkileri Şekil 1'de gösterilmiştir. Thiacloprid'in uygulandığı bütün gruplarda, kontrol grubuna göre, konsantrasyona bağlı olarak CAT enzim aktivitesinde azalma meydana gelmiştir.....

(1 satır boşluk)

TARTIŞMA ve SONUÇ / DISCUSSION (11 punto sonrasında 6nk aralık)

Bu çalışmada, thiacloprid ve thiacloprid ile d-tubokurarin kombinasyonuna maruz bırakılan kurbağa gastrokinemius kaslarında meydana gelebilecek oksidatif hasar biyokimyasal yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, 250 ve 25 mg/L gibi yüksek konsantrasyonlarda

Tablo sayfaya ortalı yerleştirilmeli. Tablo içi yazılar max 10punto ayarlanmalı

Tablo 5. / Table 5. Çalışma kapsamında örneklenen *L.vulgaris*, *S. officinalis* ve *P. semisulcatus* türlerinin günlük **(10 punto sonrasında 6nk aralık, tablonun sol tarafına hizalı,)**

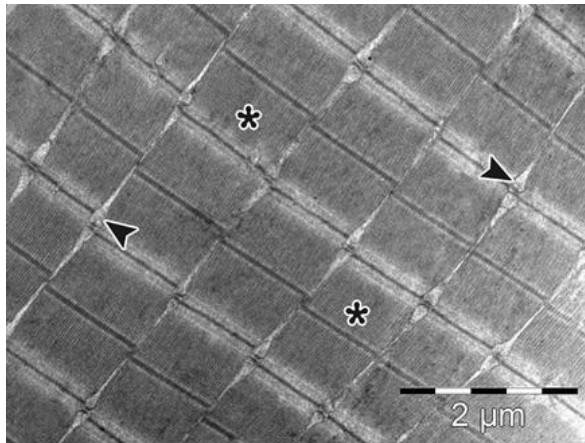
Metal	THMA ^a	THMA ^b	TGMA ^c	<i>L.vulgaris</i> HMA ^d (GMA ^e)	<i>S. officinalis</i> HMA ^d (GMA ^e)	<i>P.semisulcatus</i> HMA ^d (GMA ^e)
Cr ⁺³	10500 ^x	735000	105000	163,8 (23,4) ^w	93,8 (13,4) ^z	*TE
Cr ⁺⁶	21 ^x	1470	210	163,8 (23,4) ^w	93,8 (13,4) ^z	*TE
Mn	980 ^x	68600	9800	61,6 (8,8)	61,6 (8,8)	58,8 (8,4)
Ni	140 ^x	9800	1400	19,6 (2,8)	26,6 (3,8)	25,2 (3,6)
As ^y	2,1 ^x	147	21	26,6 (3,8) ^z	139,01 (19,85) ^z	31,36 (4,48) ^z
Sn	14000	980000	140000	19,6 (2,8)	23,8 (3,4)	64,4 (9,2)

^a Tolare edilebilir haftalık metal alımı (THMA) (µg/hafta/kg vücut ağırlığı).

^b 70 kg'lık bir insan için THMA (µg/hafta/70 kg vücut ağırlığı).

^c70 kg'lık bir insan için kabul edilen.... **(Alt bilgi yazıları 8 punto, tablonun sol tarafına hizalı)**

Şekil ve şekil yazısı sayfaya ortalı yerleştirilmeli



Şekil 1. / Figure 1. Kontrol grubu. Bütünüyle normal görünümüne sahip....**(10 punto, öncesinde 6nk aralık-makale devamı için 1 satır boşluk)**

İkinci örnek tablo
Kısaltmalar haricinde sadece ilk harf büyük olmalı

Tablo 1. / Table 1. Farklı oranlarda kekik uçucu yağı ile beslenen yavru ve juvenil gökkuşağı alabalıklarında biyometrik parametreler (X±SD)*

	Deneme grupları (mg/kg)			
	Kontrol	0,25	1,5	3,0
Yavru alabalıkların büyüme ilişkin verileri				
Deneme başlangıç ağırlığı (g)	0,41±0,10	0,39±0,13	0,40±0,12	0,36±0,08
Deneme sonu ağırlığı (g)	2,00±0,56 ^b	2,10±0,57 ^a	2,23±0,65 ^a	2,01±0,46 ^{ab}
Canlı ağırlık artışı (g) (CAA)^a	1,59±0,54 ^b	1,70±0,62 ^{ab}	1,83±0,63 ^a	1,64±0,46 ^{ab}
Spesifik büyüme oranı (SBO)^b	1,75±0,05	1,87±0,20	1,91±0,06	1,90±0,03
Yem dönüşüm oranı (FCR)^c	0,95±0,05	0,89±0,11	0,82±0,05	0,91±0,04
Yaşama oranı (%) (YO)^d	78,57±15,72	81,90±4,59	75,71±7,96	79,52±7,87
Juvenil alabalıkların büyüme ilişkin verileri				
Deneme başlangıç ağırlığı (g)	27,66±3,98	27,91±4,08	27,86±3,52	28,05±3,70
Deneme sonu ağırlığı (g)	75,98±15,87 ^c	79,36±9,83 ^b	90,73±12,19 ^a	90,72±12,68 ^a
Canlı ağırlık artışı (g) (CAA)	48,31±2,18 ^b	51,45±1,45 ^b	62,68±2,57 ^a	62,91±1,38 ^a
Spesifik büyüme oranı (SBO)	4,30±0,05 ^b	4,37±0,03 ^b	4,59±0,02 ^a	4,59±0,09 ^a
Yem dönüşüm oranı (FCR)	1,38±0,03 ^{ab}	1,31±0,05 ^a	1,14±0,10 ^c	1,11±0,04 ^c
Yaşama oranı (%) (YO)	96,66±0,82 ^b	98,09±0,82 ^a	99,04±0,82 ^a	99,52±0,82 ^{ab}

* Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki açıdan önemlidir (p<0,05)

a Canlı ağırlık artışı (CAA) = Den. Sonu Ort. Ağı. - Den. Baş. Ort. Ağır.

b Spesifik büyüme oranı (SBO) = 100x [(Ln Son Ağır. - Ln Baş. Ağır) / gün sayısı]

c Yem dönüşüm oranı (FCR) = Top. Tüket. Yem Mik. (g) / Topl. kazan. Canlı Ağır.

d Yaşama oranı (YO) = (Deneme sonu tankta kalan balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) X 100

(1 satır boşluk)

.....Bu sonuçlar, günümüzde yaygın olarak kullanılan insektisitlerin, hedef olmayan organizmalar üzerine, çevresel toksik etkilerinin moleküler mekanizmasının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.....

(1 satır boşluk)

KAYNAKLAR / REFERENCES (10 punto sonrasında 6nk aralık)

- Aruoma, O. I. (1998). Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(2), 199-212.
- Aydin, B. (2011). Effects of thiacloprid, deltamethrin and their combination on oxidative stress in lymphoid organs, polymorphonuclear leukocytes and plasma of rats. *Pesticide biochemistry and physiology*, 100(2), 165-171.

Banerjee, B. D., Seth, V., Bhattacharya, A., Pasha, S. T., & Chakraborty, A. K. (1999). Biochemical effects of some pesticides on lipid peroxidation and free-radical scavengers. *Toxicology letters*, 107(1), 33-47(10 punto Girinti ayarı “Asılı, 1cm”)

Kaynak Gösterme : APA standardı kullanılmalı.

https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf

(Ulaşılan pdf dosya sonunda yardımcı site adresleri vardır)

Google akademik sonuçları için aşağıdaki kısa yol kullanılabilir.

Metin içi kaynak gösterimi (atıf, gönderme) yaparken; kısaltmalarda Türkçe makaleler için “ve” “vd.” – İngilizce makaleler için “and” “et al.” kullanılmalı. Birden çok kaynağa tek seferde atıf yapılacaksa kronolojik sıralama yapılmalıdır, aynı yıla ait çalışmalar için alfabetik sıralama yapılmalıdır

Metin içi kaynak gösterimi Örnekleri: (Shalaby vd., 2006; Goda, 2008; Nya ve Austin 2009)
Shalaby vd. (2006)’ya göre
Goda (2008)’ya göre
Nya ve Austin (2009)’e göre

DİĞER AÇIKLAMALAR

Adres yazımı :Üniversite(kurum) – Fakülte – Bölüm – İl (Büyük iller veya merkez dışında ise ilçe ve yabancı yayınlarda ülke de yazılmalı)

Yazı stili :Tüm makalede Times New Roman yazı stili kullanılmalı. İlk sayfa, tablo ve şekil yazıları biçim olarak örnek makalede belirtilmiştir. Bunların dışında tüm makale 11punto – iki yana yaslı – satır aralığı tek – satır öncesi/sonrası aralık 0 – paragraf başlangıcı ilk satır 0,5cm olarak ayarlanmalıdır.

Ondalık gösterim :Türkçe makalelerde “,(virgül)” İngilizce makalelerde “.(nokta)” olmalı.

Anahtar kelimeler :En az üç, en çok beş kelime içermeli

Normal Aralık Yok Başlık 1 Başlık 2 Konu Başlı...

Paragraf Stiller

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Paragraf

Girintiler ve Aralıklar Satır ve Sayfa Sonu

Genel

Hizalama: İki Yana Yasla

Anahat düzeyi: Gövde Metni Varsayılan olarak daraltılmış

Girinti

Sol: 0 cm

Şağ: 0 cm

Özel: İlk satır (yok) İlk satır Asılı

Değer: 0,5 cm

Karşılıklı girintiler

Aralık

Önce: 0 nk

Sonra: 0 nk

Satır aralığı: Tek

Değer:

Aynı stildeki paragrafların arasına boşluk ekleme

Önizleme

Öncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki ParagrafÖncüki Paragraf

Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin Örnek Metin

Sonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı ParagrafSonrakı Paragraf

Sekmeleğ... Varsayılan Olarak Ayarla Tamam İptal

SDU-JEFF

(Süleyman Demirel University Journal of Eğirdir Fisheries Faculty)

Copyright Release Form

Manuscript Submit Date:/...../.....

Manuscript Title :

The author(s) warrant(s) that;

- The manuscript is original and is not being forwarded for publish and assessment to publication elsewhere after sending **SDU-JEFF (Süleyman Demirel University Journal of Eğirdir Fisheries Faculty)**
- The publishing, printing and distribution of the article is belong to the legal entity under name **SDU-JEFF**.
- The written and visual materials such as the text, tables, figures and graphics etc. of the manuscript don't contain any copyright infringement, and the all legal permissions for them have been taken by the author(s).
- The all scientific, ethic and legal responsibility of the article is belong to author(s).

Notwithstanding the above, the Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights other than copyright, such as

- ✓ The patent rights,
- ✓ The using rights of the all authors will be published in book or other work without paying fees,
- ✓ The rights to reproduce the article for their own purposes provided are not sell under the seal of secrecy of distribution rights, and in accordance with the following conditions has been accepted by us.

Full Name, Address of Corresponding Author:

E-Mail : Signature :

Full Name	Address	Signature

Süleyman Demirel University, Eğirdir Fisheries Faculty
East Campus, Isparta-Turkey

Phone: (+90) 246 2118676 e-mail: jeff@sdu.edu.tr web: <http://dergipark.gov.tr/egirdir>