

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ DERGİSİ  
(YIL 2017– CİLT: 13 – SAYI 2)**

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğırdır 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

**Yardımcı Editörler / Co Editors**

Salim Serkan GÜÇLÜ  
Ufuk Gürkan YILDIRIM

**İngilizce Editörü / English Editor**

Yeşim ÖZOĞUL

**İletişim / Contact**

Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Eğırdır 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: Kasım - 2017

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**(YIL 2017 – CİLT: 13 – SAYI: 2)**

---

**YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD\***

---

Antonin KOUBA	University of South Bohemia, Czech Republic
Aysegül KUBİLAY	Süleyman Demirel University, Türkiye
Eugenia BEZİRTZOGLU	Democritus University of Thrace, Greece
Fahrettin KÜÇÜK	Süleyman Demirel University, Türkiye
Hamid Reza ESMAEILI	Shiraz University, Iran
Karim ERZINI	University of Algarve, Portugal
Magdolna Müllerné TRENOVSZKİ	Szent István University, Hungary
Osman ÇETİNKAYA	Süleyman Demirel University, Türkiye
Özkan ÖZDEN	İstanbul University, Türkiye
Pavel KOZAK	University of South Bohemia, Czech Republic
Sonia S. SOMGA	DA-BFAR, Philippines
Stamatis ZOGARİS	Hellenic Centre for Marine Reseaech, Greece
Tom WİKLUND	Åbo Akademi University, Finland
Victoras LIORANČAS	Klaipeda State University, Lithuania
Viladimir PESIC	University of Montenegro, Karadağ
Yazdan KEIVANY	Isfahan University of Technology, Iran

---

\* Liste akademik unvan ve isme göre alfabetik sırayla hazırlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### **ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH PAPERS:**

---

- Soğukta Depolama Sırasında Farklı Sirkelerin Kültüre Edilmiş Midye (*Mytilus galloprovincialis*) Etinin Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi  
**Yasemin ALPARSLAN, Abdullah DİLER** ..... 299-109
- Orta Karadeniz’de Avlanan Lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) Balığının Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyonu  
**Serap SAMSUN** ..... 110-118
- Bitkisel Katkı Maddesi *Artemisia vulgaris*’ in Gökkuşacağı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Büyüme Performansı ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi  
**Öznur DİLER, Aşkın ATABAY, Öznur GÖRMEZ** ..... 119-131
- Simav Çayı’nın Balık Faunası  
**Elif ÖZTÜRK, Fahrettin KÜÇÜK** ..... 132-152
- Luciobarbus esocinus*, (Heckel 1843)’den Elde Edilen Balık Cipslerinin Besin Kompozisyonu ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi  
**Nermin KARATON KUZGUN** ..... 153-162
- Mogan Gölü (Ankara, Türkiye) Sazan (*Cyprinus carpio*) Populasyonunun Morfometrik, Meristik Özellikleri ve Boy-Ağırlık İlişkisi  
**Gökтуğ GÜL, Mehmet YILMAZ, Ömer SAYLAR, Semra BENZER, Ali GÜL..** 163-172
- Yavru Sazanlarda (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)  $\alpha$  -Cypermethrin’in Akut Toksik Etkisi  
**Utku GÜNER** ..... 173-178
- A New Rhyacodrilin (Oligochaeta) Record (*Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886) for Turkey  
**Serpil ODABAŞI, Naime ARSLAN, Semra CİRİK** ..... 179-185
- Antalya İli (Türkiye) İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik (As) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi  
**İsmail KIR, Mehmet ULUSOY** ..... 186-194
- Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve Laktik Asit Bakterisi İçeren Yem Katkı Maddesinin Sazan Balıklarının Büyüme Performansı, Vücut Kompozisyonu ve Sindirilebilirlik Üzerine Etkisi  
**Nalan Özgür YİĞİT, Seval BAHADIR KOCA, Sulhattin YAŞAR** ..... 195-202
- The Benthic Algae of Meke Lake (Karapınar/Konya)  
**Cengiz AKKÖZ** ..... 202-210
- Pınargözü Kaynağı (Yenişarbademli, Isparta - Türkiye)’nin Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Epilitik Algleri  
**Hülya ATEŞ, Ömer Osman ERTAN** ..... 211-219

***DERLEME / REVIEWS***

---

- Türkiye Denizlerinde Avlanan Barbun Balıklarının Besinsel İçeriklerine Genel Bakış  
**Güntekin DOĞAN, Ömer Osman ERTAN, Levent İZCİ, Şengül BİLGİN ..... 220-230**
- Good Agricultural Practices in Turkish Aquaculture  
**Serpil YILMAZ, Nilda ERSOY, Erkan GÜMÜŞ, Baki AYDIN ..... 231-238**

## Soğukta Depolama Sırasında Farklı Sirkelerin Kültüre Edilmiş Midye (*Mytilus galloprovincialis*) Etinin Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi

Yasemin ALPARSLAN\* Abdullah DİLER

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojileri Bölümü, Isparta.

Geliş : 29.12.2015

Kabul : 23.02.2016

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*Sorumlu Yazar: jsmn.b@hotmail.com

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

### Özet

İki farklı sirke ile kültüre edilmiş midye (*Mytilus galloprovincialis*) etinin mikrobiyolojik kalitesine soğukta depolama sırasında etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kabuklu taze midyeler, 1:2 oranındaki (sirke:su) karışımında 5 dakika bekletildikten sonra midye etleri çıkarılarak 1:2 (midye:sirke) oranında olacak şekilde üzüm ve gül sirkelerinde 3 ve 7 dakika bekletilmiştir. Daha sonra soğuk depolama şartlarında ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) depolanan midye etleri 16 gün boyunca periyodik olarak toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB), koliform, laktik asit bakterileri (LAB) ve *Enterobacteriaceae* yönünden incelenmiştir. Depolama süresince üzüm ve gül sirkeli gruplar kontrol grubuna göre önemli ( $p<0,05$ ) düzeyde mikrobiyal etki göstermiştir. Ayrıca üzüm sirkesinin gül sirkesine göre mikrobiyal açıdan daha etkili olduğu saptanmıştır. Zamana bağlı değişimler, sirke çeşitleri ve işlem süresi arasındaki farklar istatistik olarak önemli ( $p<0,05$ ) bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Midye, mikrobiyolojik kalite, sirke, soğuk depolama.

### The Effect on Microbiological Quality of Aquacultured Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) Meat Treated With Different Types of Vinegars During Cold Storage

#### Abstract

The microbiological quality of aquacultured mussel (*Mytilus galloprovincialis*) meat treated with two types of vinegar during cold storage was determined. After processed with 1:2 ratio of vinegar:water for 5 minutes, mussel meat was removed from their shell. Mussel meat was processed with grape and rose vinegars at a ratio of 1:2 (mussel:vinegar) for 3 and 7 minutes. Then, they were stored in cold storage condition ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) and investigated periodically for 16 days for total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB), coliform, lactic acid bacteria (LAB) and *Enterobacteriaceae*. During cold storage, grape and rose vinegar groups were found to be more effective ( $p<0.05$ ) than the control group according to microbial analyses. In addition, it was determined that grape vinegar was more effective than the rose vinegar. The differences between vinegar types and processing time were found statistically significant ( $p<0.05$ ), depending on storage time during cold storage.

**Keywords:** Mussel, Microbiological Quality, Vinegar, Cold Storage

**\*Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 4033-YL1-14) tarafından desteklenmiştir.**

## GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve dengeli beslenmenin insan sağlığı açısından öneminin farkına varılması, insanların besin içeriği zengin gıdalara ve yeni protein kaynaklarına yönelimini arttırmıştır. İnsan nüfusundaki artışa paralel olarak gıda ihtiyacı da artmaktadır. Artan gıda ihtiyacını karşılamak üzere gıda endüstrisindeki gelişmeler tüketicieye çeşitli ürünler sunarken daha kaliteli, güvenli ve sağlıklı gıda üretiminin zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. Özellikle son yıllarda zengin besin değeri, sindirimini kolaylığı ve diyetetik özelliği açısından balık ve diğer su ürünlerine karşı ilginin artmasıyla beraber; gıda kalitesinin ve güvenliğinin göz ardı edilmesiyle insan sağlığı açısından tehlikeler ortaya çıkabilmektedir.

*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), ülkemizde kara midye ya da Akdeniz midyesi olarak bilinen, Türkiye denizlerinde ekonomik olarak bulunan bir midye türü olup, özellikle Marmara ve Karadeniz’de doğal midye yatakları şeklinde bulunmaktadır. Gerek işlenerek gerekse çiğ olarak tüketilen midyeler yüksek derecede besleyici ürünlerdir. Akdeniz midyesi veya kara midye, özellikle sahil kesimlerimizde daha çok midye dolma veya midye tava olarak tüketilmektedir. Ülkemizde, özellikle “midye dolma” halk arasında rağbet gören ve geleneksel olarak tüketilen su ürünlerindedir (Ulusoy, 2008). Midyeler, avlandıkları sulardan, üretim ve satış noktalarına kadar birçok noktadan kontamine olabilirler. Midyenin tüketim noktasına kadar geldiği süreçte oluşabilecek mikrobiyolojik risk kaynakları; midyenin avlandığı bölge, işlenmesi sırasında görev alan personel, işlenmesinde kullanılan alet-ekipman, depolama ve satış koşulları olarak sıralanabilir.

Gıda kaynaklı zehirlenmeler, dünyada milyonlarca insanın hastalanmasına ve hatta ölümüne sebep olmaktadır. Özellikle kıyı bölgeleri için tam olarak kontrol edilemeyen kanalizasyon kirliliği, mevcut bölgelerden toplanan midyelerin tüketilmesi sonucu sağlık açısından olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Kılınç ve Yavuz (2011a), üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetoalarının mikrobiyolojik ve duyu kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki sirke tipiyle işleme tabi tutulan ürünlerin mikrobiyal flora gelişimleri inhibe edilmiş, üründe tespit edilen *Staphylococcus aureus*, Enterobacteriaceae, maya küf, koliform, TMAB sayılarında düşüş gözlemlenmiştir. Tuz ile birlikte asetik asit, sitrik asit ve bazı organik asitler kullanılarak balık ve su ürünleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Diler vd., 2003; Giuffrida vd., (2007) Ancak üzüm ve gül sirkelerinin, midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda, farklı sirkelerin kültüre edilmiş midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Midyelerin, mikrobiyolojik kalitesini artırarak tüketim sonucu meydana gelen olumsuz etkileri minimuma indirmek, ürün kalitesini ve raf ömrünü arttırmak amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, İzmir’de ‘İdris Yüksek Midyecilik Ve Su Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. adlı işletmeden Eylül 2014’te temin edilen ve kültüre edilmiş olan midyeler strafor kutular içerisinde soğuk zincir koşullarına uygun olarak laboratuvara getirilmiştir. Çalışmada piyasadan satın alınan üzüm sirkesi ve Süleyman Demirel Üniversitesi Gül ve Gül

Ürünleri Araştırma ve Uygulama Merkezinden (GÜLAR) temin edilen gül sirkesi kullanılmıştır. Kullanılan gül ve üzüm sirkelerinin pH değerleri sırasıyla 3,73 ve 2,69 olarak belirlenmiştir. Çalışma deneme planı Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Farklı sürelerde ve farklı sirkelerde bekletilen midye etleri için oluşturulan deneme planı

<b>Simgeler Dizini</b>	
3'GS	3 dk gül sirkesinde bekletilen grup
7'GS	7 dk gül sirkesinde bekletilen grup
3'ÜS	3 dk üzüm sirkesinde bekletilen grup
7'ÜS	7 dk üzüm sirkesinde bekletilen grup

Taze, gül ve üzüm sirkeleri ile muamele edilen midyelerden, her grupta 50 adet midye olacak şekilde örnekler alınmıştır. Kabuklu taze midyeler gül ve üzüm sirkesiyle muamele edilmek üzere iki gruba ayrılmıştır ve 1:2 oranındaki sirke:su karışımında 5 dk bekletildikten sonra midye etleri çıkarılmıştır. Çıkarılan midye etleri 3 dk ve 7 dk olmak üzere 2 farklı süreler zarfında 1:2 (midye : sirke) oranında olacak şekilde üzüm ve gül sirkelerinde bekletildikten sonra  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de depolanan midye etlerinin; TMAB, TPAB, LAB, koliform grubu bakteriler ve Enterobacteriaceae analizleri üçer gün ara (1, 4, 7, 10, 13, 16) ile yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler için her bir gruptan 10 g midye eti tartılarak, 90 ml'lık Pepton Water'da homojenize edilmiştir. Homojenize edilen karışımlar  $10^{-1}$  seyreltme olarak kabul edilmiş ve  $10^{-6}$  'ya kadar seyreltme işlemi yapılmıştır. Seyreltme işlemlerinden sonra dökme plak yöntemiyle, her seyreltmeden iki paralel olacak şekilde ekimler yapılmıştır. TMAB için PCA kullanılarak  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 3 gün (ISO, 2003), TPAB için PCA kullanılarak  $6.5^{\circ}\text{C}$ 'de 10 gün (ISO, 2003), koliform grubu bakteriler için VRB agarda petri 30°C'de 48 saat (Halkman, 2005), LAB için MRS agar çift tabaka dökme plak yöntemi kullanılmış, petri kapları  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 5 gün (APHA, 1974), Enterobacteriaceae bakteri sayımı için VRBG agar besiyeri çift tabaka dökme plak yöntemi kullanılmış ve petri 30°C de 24 saat inkübe edilmiştir (Harrigan vd., 1976). Yapılan ekimler sonucu petri kutusunda üreyen kolonilerden 30-300 arasındaki kolonileri içeren plaklar sayılmıştır.

İstatistiksel hesaplamaların yapılmasında SPSS 17.0 Windows istatistik programı kullanılmıştır. Midye etlerinin depolama süreleri, sirke çeşitleri ve bekletme süreleri arasındaki istatistiksel ilişkileri belirlemek ve aralarında fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla ortalamalar arasındaki fark Multivariate analizine tabi tutulmuş General Linear Model test yöntemi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki fark Tukey çoklu karşılaştırılma ile önem seviyesi  $p<0,05$  olarak seçilip karşılaştırılmıştır.

## BULGULAR

TMAB değerleri depolamanın 1.günü kontrol grubunda  $1,21\pm 0,77$  log kob/g iken depolamanın 13. gününde  $3,34\pm 1,09$  log kob/g' a ulaşmıştır. Gül ve üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda depolamanın 1. ve 4. günleri TMAB gözlenmezken, depolamanın son günü olan 16. günde, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $1,97\pm 0,89$  log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $2,01\pm 0,92$  log kob/g, 3 dk üzüm sirkesinde bekletilen grupta  $1,05\pm 0,67$  log kob/g, 7 dk üzüm sirkesinde bekletilen grupta  $1,12\pm 0,70$  log kob/g

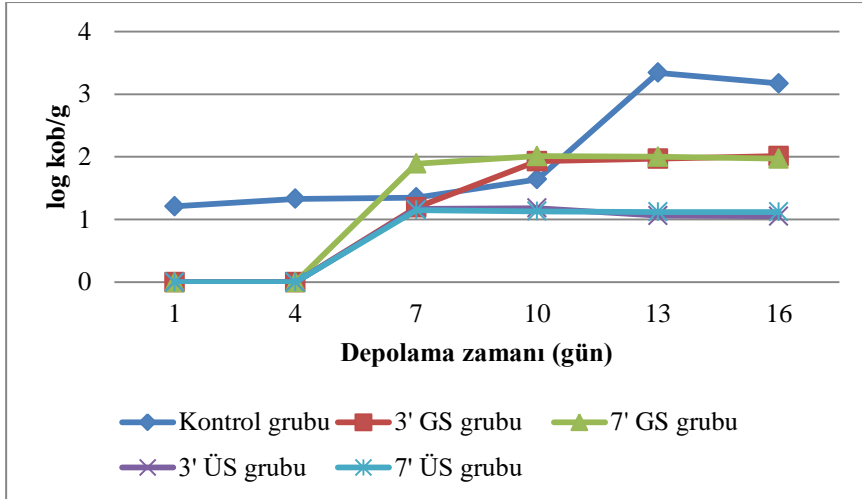
olarak bulunmuştur (Tablo 2 ve Şekil 1). Depolama süresince sirke gruplarında kontrol grubuna göre TMAB sayısında önemli bir artış gözlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2.** Depolama süresince midyede meydana gelen TMAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	1,21±0,77 <sup>A</sup>
4	-	-	-	-	1,33±0,83 <sup>A</sup>
7	1,19±0,75 <sup>ABab</sup>	1,89±0,86 <sup>ABab</sup>	1,17±0,74 <sup>ABab</sup>	1,15±0,73 <sup>ABab</sup>	1,35±0,85 <sup>ABab</sup>
10	1,93±0,87 <sup>Bab</sup>	2,01±0,92 <sup>Bab</sup>	1,18±0,74 <sup>Bab</sup>	1,13±0,71 <sup>Bab</sup>	1,64±0,77 <sup>Bab</sup>
13	1,97±0,90 <sup>Bab</sup>	2,00±0,91 <sup>Bab</sup>	1,06±0,68 <sup>Bab</sup>	1,12±0,70 <sup>Bab</sup>	3,34±1,09 <sup>Bb</sup>
16	2,01±0,92 <sup>Bab</sup>	1,97±0,89 <sup>Bab</sup>	1,05±0,67 <sup>Bab</sup>	1,12±0,70 <sup>Bab</sup>	3,17±1,05 <sup>Bb</sup>

-Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekerrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $p<0,05$ ).



**Şekil 1.** Depolama süresince midyede meydana gelen TMAB değişimleri

Depolamanın 1. ve 4. günlerinde kontrol grubu dahil olmak üzere diğer gruplarda da TPAB'ye rastlanmamıştır. TPAB değerleri depolamanın 7. gününde kontrol grubunda  $1,14±0,72$  log kob/g iken depolamanın 16. gününde kontrol grubunda  $6,65±0,20$  log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $3,53±1,11$  log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $3,50±1,10$  log kob/g olarak bulunmuştur. Üzüm sirkesi gruplarında depolama boyunca TPAB'de üreme gözlenmemiştir (Tablo 3 ve Şekil 2). TPAB için depolama süresi ve sirke çeşitleri arasındaki farkların istatistikî olarak önemli ( $p<0,05$ ) olduğu bulunmuştur.

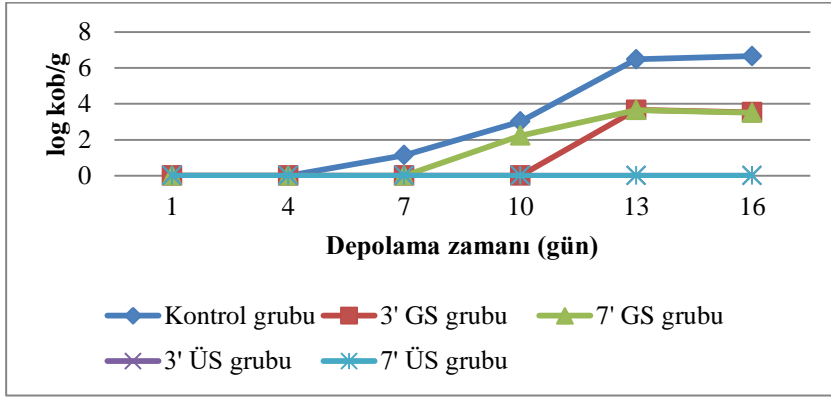


**Tablo 3.** Depolama süresince meydana gelen TPAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
0	-	-	-	-	1,14±0,72 <sup>AB</sup>
3	3,66±1,15 <sup>Cb</sup>	2,23±1,00 <sup>Bab</sup>	-	-	3,01±1,00 <sup>Bb</sup>
6	3,53±1,11 <sup>Cb</sup>	3,50±1,10 <sup>Cb</sup>	-	-	6,48±0,30 <sup>Cc</sup>

- Üreme gözlenmemiştir

Örneklerin iki tekrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 2.** Depolama süresince meydana gelen TPAB değişimleri

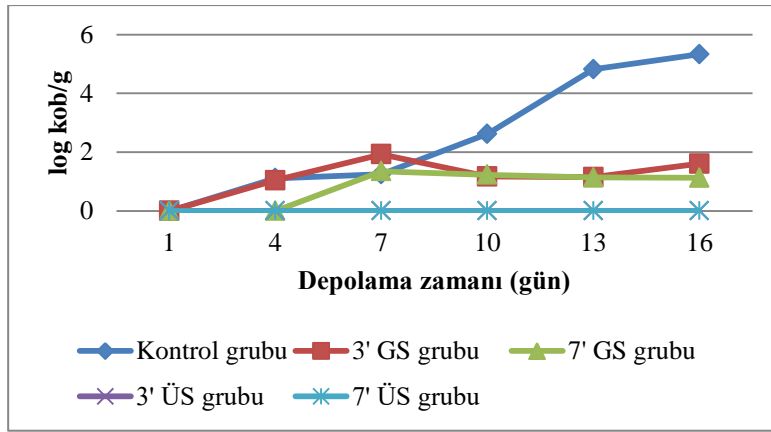
Koliform bakteri değerleri depolamanın 4. günü kontrol grubunda  $1,11±0,71$  log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $1,04±0,66$  log kob/g, 16. gününde kontrol grubunda  $5,33±1,06$  log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $1,13±0,71$  log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta  $1,61±0,73$  log kob/g iken üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca koliform grubu bakteri gözlenmemiştir. Depolama boyunca meydana gelen koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler Çizelge 4 ve Şekil 3'de verilmiştir. Koliform grubu bakteri için depolamanın 10.gününden sonrasında sirke çeşitleri ve kontrol grubu arasındaki farkların istatistikî olarak önemli ( $p<0,05$ ) olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

**Tablo 4.** Depolama süresince meydana gelen koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	-
4	1,04±0,66 <sup>ABa</sup>	-	-	-	1,11±0,71 <sup>ABa</sup>
7	1,93±0,90 <sup>A-Cab</sup>	1,35±0,80 <sup>A-Ca</sup>	-	-	1,25±0,78 <sup>A-Ca</sup>
10	1,17±0,74 <sup>A-Ca</sup>	1,23±0,78 <sup>A-Ca</sup>	-	-	2,62±1,17 <sup>A-Ca-c</sup>
13	1,15±0,73 <sup>BCa</sup>	1,14±0,72 <sup>BCa</sup>	-	-	4,82±0,98 <sup>BCbc</sup>
16	1,61±0,73 <sup>Ca</sup>	1,13±0,71 <sup>Ca</sup>	-	-	5,33±1,06 <sup>Cc</sup>

-Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekerrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistikî olarak önemlidir (p<0,05)

**Şekil 3.** Depolama süresince meydana gelen koliform grubu bakteri değişimleri

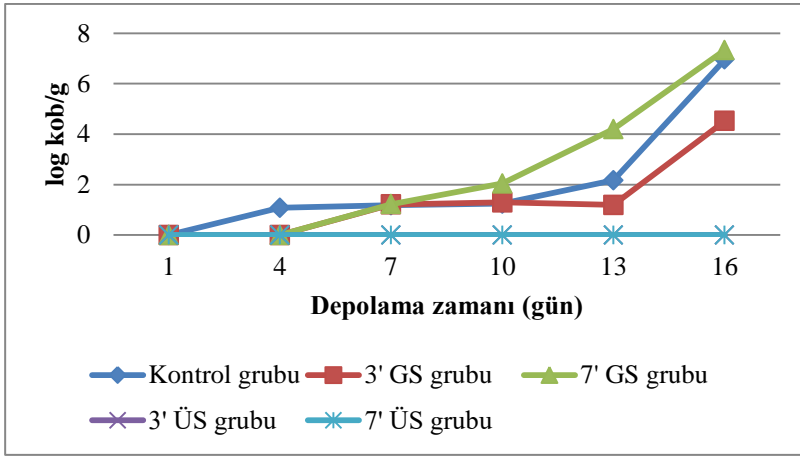
Laktik asit bakteri sayıları kontrol grubunda depolamanın 4. günü 1,08±0,68 log kob/g iken, 16. günde 6,96±1,38 log kob/g' a yükselmiştir. Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca bakteri gözlenmezken 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta depolamanın 7. günü 1,21±0,76 log kob/g iken 16. günde 4,52±1,09 log kob/g olarak bulunmuş, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta ise depolamanın 7. ve 16. günlerinde 1,22±0,76 log kob/g, 7,33±0,13 log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 5 ve Şekil 4). LAB için depolama süresi, sirke çeşitleri ve bekletme süresi arasındaki farkların istatistikî olarak önemli (p<0,05) olduğu bulunmuştur.

**Tablo 5.** Depolama süresince meydana gelen LAB sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	1,08±0,68 <sup>A</sup>
7	1,21±0,76 <sup>ABa</sup>	1,22±0,76 <sup>ABa</sup>	-	-	1,18±0,74 <sup>ABa</sup>
10	1,29±0,82 <sup>ABa</sup>	2,04±0,92 <sup>ABab</sup>	-	-	1,24±0,78 <sup>ABa</sup>
13	1,19±0,90 <sup>Bab</sup>	4,20±0,93 <sup>Bb</sup>	-	-	2,17±0,97 <sup>Ba</sup>
16	-	-	-	-	-

- Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 4.** Depolama süresince meydana gelen LAB değişimleri

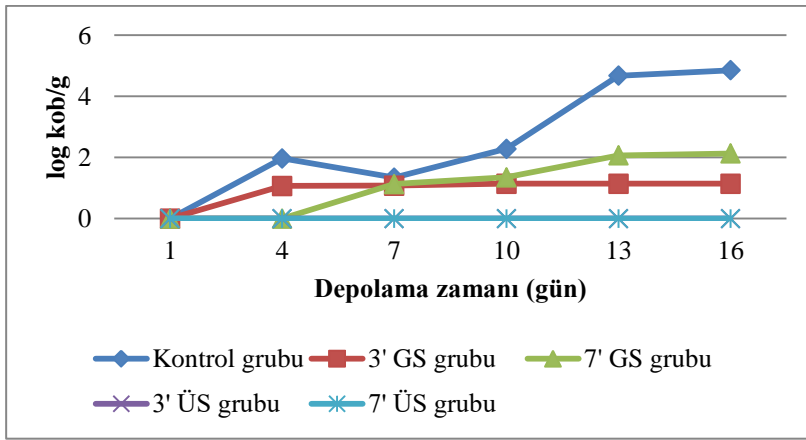
*Enterobacteriaceae* değişimleri depolamanın 4. günü kontrol grubunda 1,97±0,95 log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 1,07±0,68 log kob/g iken depolamanın son günü olan 16. günde kontrol grubunda 4,85±0,99 log kob/g, 3 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 1,14±0,72 log kob/g, 7 dk gül sirkesinde bekletilen grupta 2,13±0,95 log kob/g olarak bulunmuştur. Üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda ise bakteri gözlenmemiştir (Tablo 6 ve Şekil 5). *Enterobacteriaceae* için sirke çeşitleri arasındaki farkların istatistikî olarak önemli (p<0,05) olduğu bulunmuştur.

**Tablo 6.** Depolama süresince meydana gelen *Enterobacteriaceae* sayısındaki değişimler (log kob/g)

Depolama Süresi (gün)	Sirke Çeşitleri				Kontrol grubu
	Gül Sirkesi		Üzüm Sirkesi		
	3 dk	7 dk	3 dk	7 dk	
1	-	-	-	-	-
4	1,07±0,68 <sup>ABa</sup>	-	-	-	1,97±0,95 <sup>ABab</sup>
7	1,08±0,68 <sup>ABa</sup>	1,13±0,72 <sup>ABa</sup>	-	-	1,34±0,84 <sup>ABa</sup>
10	1,14±0,72 <sup>ABa</sup>	1,35±0,86 <sup>ABa</sup>	-	-	2,28±1,02 <sup>ABab</sup>
13	1,14±0,73 <sup>Ba</sup>	2,07±0,92 <sup>Bab</sup>	-	-	4,67±0,96 <sup>Bb</sup>
16	1,14±0,72 <sup>Ba</sup>	2,13±0,95 <sup>Bab</sup>	-	-	4,85±0,99 <sup>Bb</sup>

- Üreme gözlenmemiştir.

Örneklerin iki tekrerrürlü (n=6) analizlerinin ortalaması ve standart hatası olarak verilmiştir. Aynı sütundaki farklı büyük harfle ve aynı satırdaki farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

**Şekil 5.** Depolama süresince meydana gelen *Enterobacteriaceae* değişimleri

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Gül ve üzüm sirkelerinde 3 dk ve 7 dk bekletilen midye etlerinin TMAB sonuçları; taze midye için tüketilebilir üst limit değeri olan  $5.0 \times 10^5$  kob/g (ICMSF, 1986) değeri göz önüne alındığında, depolamanın 1. günü gül ve üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda bakteri gelişimi gözlenmezken; depolamanın 16. gününde kontrol grubunda dahi 3,17 log kob/g, 3 ve 7 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 2,01 log kob/g ve 1,97 log kob/g; 3 ve 7 dk üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 1,05 log kob/g, 1,12 log kob/g değerleri ile tüketilebilir sınır değerinin çok altında olduğu görülmektedir (Çizelge 2 ve Şekil 1). Buna karşılık Turan ve Onay (2015), midyelerin (*M. galloprovincialis*) buzdolabı ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ) koşullarında raf ömrünü incelediği çalışmada, taze midyelerde TMAB değerini 3,58 log kob/g; Manousaridis vd. (2005),  $4 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 'de depoladığı kültüre edilmiş midyede başlangıç aerobik plak sayısını 3.4 log kob/g ve Goulas vd. (2005), midyelerin ilk gün toplam mezofilik aerobik bakteri yükünü 4.5 log kob/g olarak bu çalışmanın sonuçlarından yüksek değerler belirlemişlerdir. Hırvatistan'daki midyelerde yaygın olarak  $10^3$ - $10^5$  kob/g şeklinde bulunmuştur (Popovic vd., 2010). İstanbul'da satılan midye dolmalarda TMAB  $10^2$ - $10^7$  kob/g arasında değişim göstermiştir (Bingöl vd., 2008). Kılınç

ve Yavuz (2011a), alabalık fileto larını elma ve üzüm sirkelerinde beklettikten sonra buzdolabında depoladığı çalışmada kontrol grubunda 6. günde 8,90 log kob/g; elma sirkesi (30 dk) grubunda 8. günde 7,71 log kob/g ve üzüm sirkesinin (30 dk) grubunda 8. günde 6,65 log kob/g iken 10. günde TMAB sayısına ulaşarak tüketilebilir limit değerini aştıklarını tespit etmişlerdir. Bilir (2011), sardalya (*Sardina pilchardus*) balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkileri incelemiştir. Ham materyalde TMAB sayısı  $7,5 \times 10^4$  log kob/g iken marinyasyon işleminin ardından üzüm sirkesi ile marine edilen üründe  $1,2 \times 10^3$  log kob/g, elma sirkesi ile marine edilen üründe  $6,5 \times 10^3$  log kob/g'a düştüğü belirlenmiştir, benzer etkiler psikrofil bakteri sayısında da görülmüştür. Bu durum mikrobiyolojik açıdan marinyasyon işleminin, ham materyaldeki TMAB sayısı ve TPAB sayısı üzerine azaltıcı etkisi olduğunu göstermiştir. Araştırma bulguları yaptığımız çalışma ile paralellik göstermekle birlikte bu çalışmada üzüm sirkesinin daha etkili sonuç verdiği gözlenmektedir.

Bu çalışmada TPAB sayısı ilk günlerde belirlenemezken Turan ve Onay (2015), buzdolabında ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ) depolanan taze midyelerde TPAB değerini 3,55 log kob/g olarak saptamıştır. Diler vd. (2003), bazı organik asitlerin eğrez balığının (*Vimba vimba tenella*) kalitesine etkilerini incelediği çalışmasında TPAB sayısı üzerine laktik asit uygulamasının önemli ( $p < 0,001$ ) bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Yapılan araştırmalar ile çalışmamızda, taze midyelerde saptanan TPAB değerleri değişiklik göstermektedir. Bunun, midyelerin farklı bölgelerden temin edilmesi, farklı işleme basamakları, materyal olarak kullanılan kimyasal madde ve pH farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gül sirkesinde bekletilen grupların TPAB değerleri kontrol gruplarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiş, üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta da depolama boyunca bakteriye rastlanmamıştır ( $< 10$  kob/g).

Koliform canlı sayımı sonuçlarına göre izin verilen mikrobiyolojik limit değeri olan  $2.1 \times 10^2$  kob/g (Harrigan, 1976) çerçevesinde bakıldığında, depolamanın ilk günü hiçbir grupta bakteriye rastlanmazken, depolamanın 16. günü 7 ve 3 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda sırasıyla 1,13 log kob/g, 1,61 log kob/g ile sınır değer altında olduğu görülürken; kontrol grubunda 5,33 log kob/g ile sınır değer üstünde olduğu görülmektedir. (Tablo 4 ve Şekil 3). Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta ise depolama boyunca koliform grubu bakteriye rastlanmamıştır. Turan ve Onay (2015), modifiye atmosfer paketleme uygulanan midyelerin (*M. galloprovincialis*) buzdolabı ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ) koşullarında raf ömrünü incelediği çalışmasında taze midyelerde toplam koliform bakteri sayısını 0,39 log kob/g olarak saptamıştır. Marmara Denizi'nden avlanan midyelerde koliform grubu mikroorganizmalar  $2.9 \times 10^2$  ve *E. coli*  $7.8 \times 10^1$  olarak tespit edilmiştir (Yılmaz vd., 2005). Bingöl vd. (2008), İstanbul'da satılan midye dolmalarda koliform bakteri sayısını ortalama  $2.8 \times 10^5$  kob/g olarak tespit etmiştir. Yine Ankara'da satılan midye dolmalarda *E. coli*  $3.5 \times 10^2$  kob/g olarak belirlenmiştir (Ateş vd., 2011). Kılınç ve Yavuz (2011a), üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık fileto larının mikrobiyolojik kalitesi çalışmalarında koliform bakteriler 3.günde kontrol ve 30 sn bekletme grubunda sınır değer üstünde olduğunu belirtmiş diğer sirke gruplarında bakterinin 6.günden itibaren artış gösterdiğini ve bozulma günlerine kadar sınır değerinin altında kaldığını belirlemiştir. Araştırma bulgularında olduğu gibi üzüm sirkesinde bekletilen grupta kontrol grubuna kıyasla koliform grubu bakteri sayılarında olumlu bir fark gözlenmektedir.

LAB değerleri 3 ve 7 dk gül sirkesinde bekletilen gruplarda depolamanın 7. günü sırasıyla 1,21 log kob/g ve 1,22 log kob/g iken; 16. günü sırasıyla 4,52 log kob/g ve 7,33 log kob/g olarak bulunmuştur (Çizelge 5 ve Şekil 4). Üzüm sirkesinde bekletilen her iki grupta ise bakteriye rastlanmamıştır. Giuffrida vd. (2007), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) marinatinın değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, marinasyon salamurası (1:1 oranında sirke:su ve her kg balık için 50 g sakaroz, %0,1 sitrik asit ve %8 oranında tuz) kullanmış ve vakum paketli olarak 36 gün boyunca depolanan salamurada değerlerin yavaş bir şekilde arttığı bildirilmiş olup, yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermiştir.

*Enterobacteriaceae* değişimlerinde depolama boyunca gül sirkesinde bekletilen gruplarda kontrol gruplarına kıyasla daha az bakteri yükü tespit edilirken, üzüm sirkesinde bekletilen gruplarda bakteri gözlenmemiştir (Çizelge 6 ve Şekil 5). Kılınç ve Yavuz (2011b), farklı laktik asit konsantrasyonlarının 4°C’de depolanan alabalık filetolarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada *Enterobacteriaceae* sonuçları 0. gün %1, %2, %3, %4 ve %5’lik laktik asit konsantrasyonlarında 30 dk bekletilen gruplarda bakteri sayımı sırasıyla; 1,61, 1,54, 1,47, 1,39 ve 1,17 log kob/g, 6. günde ise hızlı bir artış göstererek 3,90, 3,80, 3,76, 3,60 ve 3,23 log kob/g olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda 16 günlük depolamanın sonunda sirke ile muamele olan gruplar için *Enterobacteriaceae* değerleri araştırmacıların bildirdiği sonuçlardan daha düşük çıkmıştır. Bu durumun, işlemede kullanılan maddelerin, bekletme süreleri ve tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, soğukta depolama sırasında farklı sirkelerin kültüre edilmiş midye etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisinin incelendiği bu çalışmada, sirke çeşidinin TMAB hariç diğer bakteri gruplarında istatistikî olarak önemli ( $p<0,05$ ) olduğu görülmüştür. TPAB ve koliform grubu bakterilerde sirke çeşidi ve depolama süresinin; LAB açısından depolama süresi, sirke çeşidi ve bekletme süresinin önemli olduğu belirlenmiştir. *Enterobacteriaceae* için sadece sirke çeşidinin önemli olduğu görülmüştür. Depolama boyunca mikroorganizmalar üzerinde her iki sirkenin de etkili ( $p<0,05$ ) olduğu ancak üzüm sirkesinin gül sirkesine göre daha etkili olduğu görülmektedir. Ucuz ve kolay temin edilebilen sirkenin su ürünlerinde mikrobiyolojik yükü azaltıcı etkiye sahip olduğu ve ürün kalitesini koruyucu olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır

## KAYNAKLAR

- American Public Health Association (APHA), (1974). Standart Methods for the Examination of Dairy Products. 13 Th Ed. APHA, Washington.
- Ateş, M., Özkızılcık, A. & Tabakoğlu, C. (2011). Microbiological analysis of stuffed mussels sold in the streets. *Indian Journal of Microbiol*, 51(3), 350–354.
- Bilir, M. (2011). Sardalya (*Sardina pilchardus*) balığından marinat üretiminde farklı sirke kullanımının kalite üzerine etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Bingöl, E.B., Çolak, H., Hampikyan, H. & Muratoğlu, K. (2008). The microbiological quality of stuffed mussels (Midye Dolma) sold in Istanbul. *British Food Journal*, 110(11), 1079-1087.
- Diler, A., Işıklı, B., Güner, A. & Doğruer, Y. (2003). Bazı organik asitlerin eğrez balığının (*Vimbia vimbia tenella*) kalitesine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 19(3-4), 27-34.

- Giuffrida, A., Ziino, G., Orlando, G. & Panebianco, A. (2007). Hygienic Evaluation of Marinated Sea Bass and Challenge Test for *Listeria monocytogenes*. *Vet. Res. Commun.*, 31 (Suppl. 1) 369- 371.
- Goulas, A.E., Chouliara, I., Nessi, E., Kontaminas, M.G. & Savvaıdis, I.N. (2005). Microbial, biochemical and sensory assessment of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) stored under modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 98, 752-760.
- Halkman, A.K. (2005). Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, Merck, Ankara.
- Harrigan, W.F. & McCance, M.E. (1976). Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), 1986. Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2, 2nd ed. University of Toronto Press, Toronto, pp. 181–196.
- ISO, 2003. ISO 4833 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms Colony Count Technique at 30°C. 9s, Switzerland.
- Kılınc, B. & Yavuz, A. B. (2011a). Üzüm ve elma sirkelerinin buzdolabında depolanmış alabalık filetoalarının mikrobiyolojik ve duysal kalitesi üzerine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 21-29.
- Kılınc, B. & Yavuz, A. B. (2011b). Farklı laktik asit konsantrasyonlarının 4 °c'da depolanan alabalık filetoalarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 31-36.
- Manousaridis, G., Nerantzaki, A., Paleologos, E.K., Tsiotsias, A., Savvaıdis, I.N. & Kontominas, M.G. (2005). Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. *Food Microbiology* 22, 1–9.
- Popovic, N. T., Skukan, A.B., Dzidara, P., Coz-Rakovac1, R., Strunjak-Perovic, I., Kozacinski, L., Jadan, M. & Brlek-Gorski, D. (2010). Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Veterinarni Medicina*, 55,(5), 233–241.
- Turan, H. & Onay, R. T. (2015). Modifiye atmosfer paketleme uygulanan midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) buzdolabı (4 ±2°C) koşullarında raf ömrünün tespiti. *J Food Health Sci*, 1(4), 185-198.
- Ulusoy, Ş. (2008). Midye dolmalarının modifiye atmosferle paketlenmesi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yılmaz, İ., Bilgin, B. & Öktem, B. (2005). Occurrence of *Vibrio* and other pathogenic bacteria in *Mytilus galloprovincialis* and *Venus gallina* harvested from the Marmara Sea. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* i 29, 409-415.

## Orta Karadeniz’de Avlanan Lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) Balığının Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyonu

Serap SAMSUN

Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, Ordu.

Geliş : 07.11.2016

Kabul : 01.06.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

Sorumlu Yazar: serapsamsun@hotmail.com

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Özet

Bu çalışma, Orta Karadeniz’de avlanan lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balığının et verimi ve kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada toplam 96 balık örneği kullanılmıştır. Balıkların toplam boyları 13,2-21,7 cm, toplam ağırlıkları 23,21-88,19 g arasında dağılım göstermiştir. Çalışmada kullanılan lüfer balıklarının ortalama et verimi dişi, erkek ve dişi+erkek için sırasıyla %72,93±0,51, %71,96 ±1,85 ve %71,77±1,12 olarak tespit edilmiştir. Yapılan kimyasal analizler sonucunda ortalama ham protein, ham yağ, kuru madde, su ve ham kül oranları sırasıyla %16,39±0,23, %13,37±0,09, %32,80±0,47, %67,20±0,47 ve %1,02±0,04 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Lüfer, *Pomatomus saltatrix*, Et Verimi, Kimyasal Kompozisyon, Karadeniz

### The Determinatin of the Meat Yield and Chemical Composition of Blue Fish (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) Caught in Middle Black Sea

#### Abstract

This study was carried out to determine the meat yield and chemical composition of bluefish (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) caught in Middle Black Sea. A total of 96 fish samples were used in this study. Total length and total weight of fishes were in the range of 13.2-21.7 cm, and 23.21-88.19 g respectively. Average meat yield of blue fish were found as 72.93±0.51%, 71.96 ±1.85% and 71.77±1.12%, for female, male and female+male respectively. The results of chemical analyses showed that in all fish, mean percentage values of crude protein, crude fat, dry matter, moisture and crude ash were 16.39±0.23%, 13.37±0.09%, 32.80±0.47%, 67.20±0.47% and 1.02±0.04% respectively.

**Keywords:** Bluefish, *Pomatomus saltatrix*, Meat Yield, Chemical Composition, Black Sea

## GİRİŞ

Balık türlerinin, beslenme ve ekonomik bakımından tercihinde önemli rol oynayan, et verimi ve kimyasal yapısı farklılıklar göstermektedir (Erkoyuncu vd., 1994). Besin maddesi içerikleri, duysal bakımdan et kalitesini etkileyeceği gibi vücut kompozisyonu üzerine de önemli ölçüde katkı sağlar (Yıldız vd., 2000). Balıklarda et verimi, balık türü, beslenme durumu, yaş ve cinsiyete bağlı olarak değişmekle birlikte %30-60 arasında değişmektedir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992).

Balık eti biyolojik değeri yüksek protein, yağ ve yağda çözünen vitaminleri ile dengeli ve yeterli beslenmede önemli rol oynamaktadır. Türe, yaşa, cinsiyete, çevresel faktörlere ve mevsime bağlı olarak değişebilen ana bileşenleri su (% 50-85), yağ (% 0,1-28) ve protein (% 14-25) ile az miktarda karbonhidrattan (% 0,3-0,8) ibarettir (Ergül, 1970).

Ekonomik değeri yüksek ve denizlerimizde Pomatomidae familyasına ait tek üyesi olan lüfer balıkları, Karadeniz ile Ege arasında yaptıkları mevsimsel beslenme-üreme göçü



esnasında, özellikle batı Karadeniz ve Marmara Denizi'nde yoğun olarak avlanmaktadır. Lüfer balıkçılığında kullanılan başlıca av araçları olta, gırgır, trol ve uzatma ağlarıdır (Ceyhan ve Akyol, 2006). Ülkemizde lüfer avcılığında, av miktarı bakımından, en yüksek üretim 1982 yılında gerçekleşmiştir (32.184 ton) (FAO, 2000). 1998-2001 yılları arasındaki üretim miktarları sırasıyla, 1.491,2; 801,4; 773,8; 6.097,6 ton olup 2001 yılındaki toplam lüfer üretimi önceki yılların ortalamasına göre % 497 oranında artış göstermiştir (Tekinay vd., 2003). 2006 yılında lüfer av miktarı 8.399 ton iken, 2015 yılında üretim miktarı 4.135,7 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2015).

Ülkemizde lüfer balıkları boy ve ağırlıklarına göre 5 farklı isim almaktadır (Tablo 1). Bunların içinde çinekop olarak adlandırılan ve 10-20 cm boya sahip bireyler en çok avlanılan kısmı oluşturmaktadır.

**Tablo 1.** Lüfer balıklarının boy ve ağırlıklarına göre isimleri (Gürtan 1959)

Boy (cm)	1 kg'daki balık sayısı	İsim
8-10	20-40 adet	Defne yaprağı
10-20	12-20 adet	Çinekop
20-25	8 adet	Sarıkanat
25-35	4 adet	Lüfer
35>	1 adet	Kofana

Geçmişten günümüze kadar lüfer/çinekop balığına yönelik uygulanan avlanabilir asgari boy sınırlamalarına bakıldığında, 2004-2006 yıllarını kapsayan 36/1 numaralı denizlerde ve içsularda ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen sirkülerde çinekop için avlanabilir asgari boy 14 cm olarak belirlenmiştir. 3/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ de (2012-2016 av sezonu için) lüfer balığının asgari avlanabilir boyu 20 cm iken 4/1 numaralı tebliğde 18 cm'ye düşürülmüştür. Göktürk vd. (2017), Aralık ve şubat aylarında aldıkları örneklerin sırasıyla % 88,88 ve % 94,44'ünün asgari avlanabilir boyun altında (3/1 numaralı tebliğe göre) satıldığını belirtmişlerdir.

Lüfer balığının balıkçılık biyolojisi ve avcılığı ile ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen (Ceyhan ve Akyol 2005; Ceyhan ve Akyol 2006; Özdemir vd., 2009a; Özdemir vd., 2009b; Sümer vd., 2010; Cengiz vd., 2012; Bal vd., 2015; Ceyhan vd., 2015) et verimi ve kimyasal kompozisyonu üzerine yapılmış fazla çalışma bulunmamaktadır. Su ürünlerinin et oranlarının ve besin değerlerinin bilinmesi tüketici tercihi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, ülkemizde özellikle taze olarak tüketilen ve tüketici tercihinde önemli bir yere sahip olan lüfer balıklarının et verimi ve kimyasal bileşiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Aralık 2004-Şubat 2005 tarihleri arasında Orta Karadeniz Bölgesi Samsun ili sularında yürütülmüştür. Araştırma materyalini, ortasu trolü ile avlanan ve lüferin çinekop adı verilen küçük boy ve ağırlıktaki bireyleri oluşturmaktadır.

İncelenen 96 adet bireyin, toplam boyları 0,1 cm hassasiyetle ölçülmüş, toplam vücut ağırlıkları, kafa, kuyruk yüzgeci, iç organlar (dalak, karaciğer, sindirim sistemi, safra

kesesi, ovaryumlar) ve karkas et ağırlığı 0,01 g hassasiyetli dijital terazide tartılmıştır. Balıkların kafa ve yüzgeçleri kesilip, iç organları çıkarıldıktan sonra geriye kalan kısmı karkas ağırlığı olarak belirlenmiştir. Karkas ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı karkas verimi olarak ifade edilmiştir (Çelikkale vd., 1998).

Kimyasal analizler için, balıkların sırt kısmından alınan et örnekleri homojenize edilerek, ham protein, ham yağ, kuru madde, su ve ham kül miktarları tespit edilmiştir. Ham yağ analizi Soxhlet Metodu ile, ham protein analizi Kjeldahl yöntemiyle, su tayini etüvde 105oC’de kurutma ile ve ham kül miktarı ise 550°C’de kül fırınında 6 saat yakılarak yapılmıştır (Korkut ve Hoşsu, 1998). Kimyasal analizler 3 paralel olarak yürütülmüştür.

Ortalama, standart hata, karşılaştırmalar ve regresyonlar Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu (2000)’e göre yapılmıştır. Önem seviyesi P=0,05 önem aralığında t testi ile değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

Çalışmada, 53 dişi ve 43 erkek olmak üzere toplam 96 lüfer balığı değerlendirilmiştir. Balıkların boyları 13,2-21,7 cm, ağırlıkları 23,21-88,19 g arasında olup, ortalama boy ve ağırlıkları ise sırasıyla 17,51±0,15 cm ve 48,66±1,25 g olarak tespit edilmiştir. *Pomatamus saltatrix*’in cinsiyetlere göre toplam boy ve toplam ağırlıkları ile çeşitli vücut kısımlarına ilişkin veriler Tablo 2’de, vücudun çeşitli kısımlarının toplam vücut ağırlığına oranları ise Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 2.** *P. saltatrix*’in cinsiyetlere göre ortalama total boyları, vücut ağırlığı ve çeşitli vücut kısımlarının ortalama ağırlıkları (±SE)

Cinsiyet	N	Toplam boy (cm)	Toplam ağırlık (g)	Kafa (g)	İç organ (g)	Kuyruk y. (g)
Dişi	53	17,64±0,20	50,39±1,81	8,90±0,33	2,81±0,21	0,52±0,03
Erkek	43	17,33±0,21	46,39±1,63	8,09±0,29	2,75±0,17	0,54±0,03
Genel	96	17,51±0,15	48,66±1,25	8,55±0,26	2,79±0,17	0,52±0,02

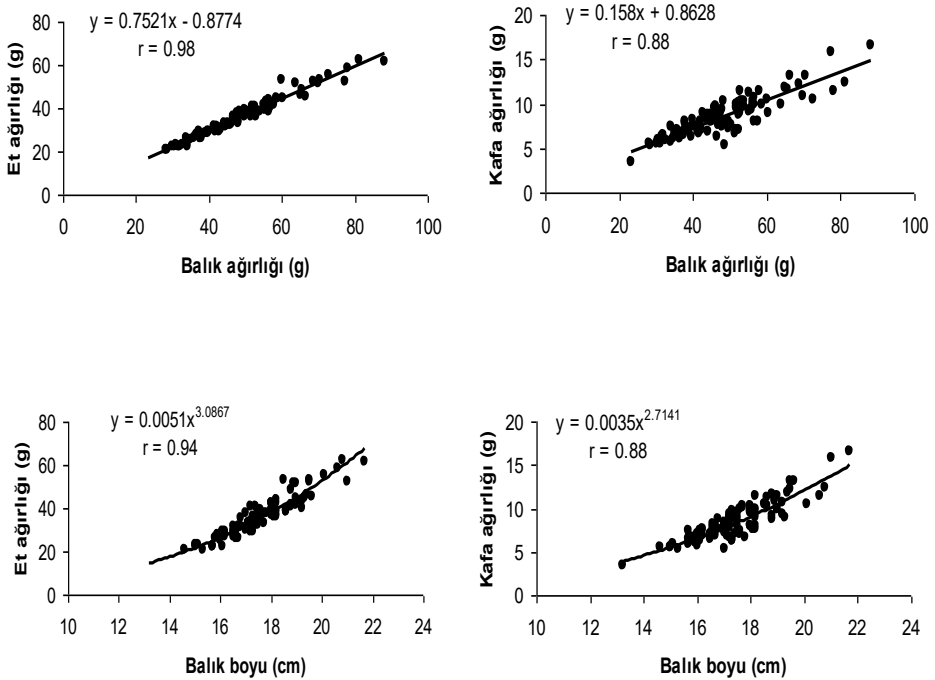
**Tablo 3.** *P. saltatrix*’in cinsiyetlere göre çeşitli vücut kısımlarının toplam vücut ağırlığına oranı ve karkas et verimi (%), (±SE)

Cinsiyet	N	Kafa ağır. oranı	İç organ ağır. oranı	Kuyruk yüz. ağır. oranı	Karkas et verimi
Dişi	53	17,81±0,31	6,16±0,30	1,12±0,02	72,93±0,51
Erkek	43	17,59±0,30	6,20±0,31	1,19±0,04	71,96±1,85
Genel	96	17,69±0,22	6,21±0,22	1,15±0,02	71,77±1,12

Lüfer balıklarının et verimi %64,94-%88,88 arasında değişmekte olup, dişi, erkek ve dişi+erkek olarak sırasıyla %72,93±0,51, %71,96 ±1,85 ve %71,77±1,12 şeklinde belirlenmiştir. Karkas etten sonra en büyük kısmı oluşturan kafa, dişi ve erkek bireylerde sırasıyla ortalama 8,90 g (% 17,81±0,31) ve 8,09 g (% 17,59±0,30) olarak belirlenmiştir. İç organ ve kuyruk oranları 2,65-13,49 ve 0,86-1,53 arasında değişmekle birlikte, dişi bireylerde ortalama iç organ ve kuyruk oranları sırasıyla %6,16±0,30 ve %1,12±0,02;

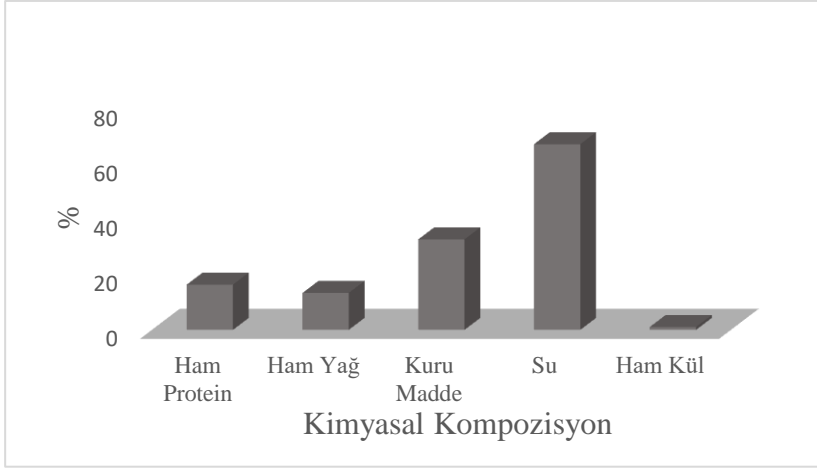
erkek bireylerde ise sırasıyla  $6,20 \pm 0,31$  ve  $1,19 \pm 0,04$  olarak hesaplanmıştır. Dişi+erkek bireylerin kafa, iç organ ve kuyruk oranları sırasıyla  $17,69 \pm 0,22$ ,  $6,21 \pm 0,22$  ve  $1,15 \pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Dişi ve erkek lüfer balıklarının, boy, ağırlık, kafa, iç organ, kuyruk ve et oranları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P > 0,05$ ).

Balık ağırlığı ile karkas et ağırlığı arasında  $y = 0,7521x - 0,8774$  ( $r = 0,98$ ), balık ağırlığı ile kafa ağırlığı arasında  $y = 0,158x + 0,8628$  ( $r = 0,88$ ) şeklinde yüksek korelasyonlu doğrusal ilişkiler bulunurken; balık boyu ile karkas et ağırlığı  $y = 0,0051x^3,0867$  ( $r = 0,84$ ), balık boyu ile kafa ağırlığı arasında  $y = 0,0035x^2,7141$  ( $r = 0,88$ ), şeklinde yüksek korelasyonlu üssel ilişkiler belirlenmiştir ( $x$ =Balık ağırlığı ve balık boyu,  $y$ = karkas et ağırlığı ve kafa ağırlığı) (Şekil 1).



Şekil 1. *P. saltatrix*'in balık ağırlığının et ağırlığı ve kafa ağırlığı; balık boyunun et ağırlığı ve kafa ağırlığı ilişkileri

*P. saltatrix*'in kimyasal kompozisyonu Şekil 2'de verilmiş olup, yaş ağırlıkta yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre ortalama olarak  $16,39 \pm 0,23$  ham protein,  $13,37 \pm 0,09$  ham yağ,  $67,20 \pm 0,47$  su ve  $1,02 \pm 0,04$  ham kül değerleri elde edilmiştir. Örneklerin kuru madde içeriği ise  $32,80 \pm 0,47$  olarak bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. *P. saltatrix*'in ham protein, ham yağ, kuru madde, nem ve ham kül oranları

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada incelenen 96 adet *P. saltatrix* bireyinin boy ve ağırlık değerleri; 13,2-21,7 cm ve 23,21-88,19 g arasında dağılım göstermektedir. Karkas et veriminin dişi, erkek ve genel olarak sırasıyla %72,93±0,51, %71,96 ±1,85 ve %71,77±1,12 olduğu ve net karkas et ağırlığının 20,46-62,18 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Karadeniz’de 22,5-28 cm boy aralığındaki lüfer balığının %73,70 net et oranı ile 15 ticari deniz balığı içinde 5. sırada olduğu bildirilmiştir (Erkoyuncu vd., 1994). Samsun vd. (2006) mezgit balığının et verimini %45,072-63,078, Çağlak ve Karşlı (2013) sudak balığının et verimini mevsimlere göre % 60,74-67,45, Duman vd. (2011) dağ alabalıklarının et verimini yaş gruplarına göre % 58,04-61,07, Karaton ve İnanlı (2011) tatlı su kefalinin et verimini yaş gruplarına göre % 56,15-61,63 olarak belirlemişlerdir. Balıklarda et verimi, balığın türüne, cinsiyetine, yaşına, üreme mevsimine, beslenme durumuna, avlandığı sıradaki mide içeriğine göre değişmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Etten sonra en büyük kısmı oluşturan kafanın, dişi, erkek ve dişi+erkek bireylerde yüzde oranı sırasıyla %17,81±0,31, %17,59±0,30 ve 17,69±0,22 olarak hesaplanmıştır. Kafa oranı balık büyüklüğüne göre %11,11-%21,57 arasında değişmektedir. Tüm bireylerin iç organ ve kuyruk oranları sırasıyla, %6,21±0,22 ve %1,15±0,02 olarak bulunmuştur. Dişi ve erkek lüfer balıklarının, boy, ağırlık ve vücut kısımları arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Bu sonuçlara göre *P. saltatrix* ‘in vücut kısımlarının toplam ağırlığına oranı, en fazladan en aza doğru sırasıyla, karkas et, kafa, iç organ ve kuyruk şeklinde ifade edilebilir. Erkoyuncu vd. (1994), Lüfer balığının iç organ ve kafa oranını sırasıyla %7,12 ve %17,54 olarak bildirmiş olup, sonuçlar, bu araştırma sonuçlarıyla uyumlu görülmektedir. Ayrıca, mezgit (Düzgüneş ve Karaçam, 1990; Samsun vd., 2006), palamut (Samsun vd., 2003), kalkan (Samsun vd., 2005), istavrit (Karaçam ve Düzgüneş, 1991), zargana, tirsi, izmarit, kırlangıç ve barbunya (Erkoyuncu vd., 1994; Bilgin vd., 2004) gibi balıklarda etten sonra en büyük kısmı kafanın oluşturduğu bildirilmiştir. Buradan, balıklarda, oranları türlerine göre değişebilmekle birlikte genelde kafanın vücut parçaları içinde etten sonra en büyük kısmı

teşkil ettiği, diğer vücut kısımlarının ise daha düşük oranlarda bulunduğu sonucuna varılabilir.

Balık boyu ve ağırlığı ile diğer vücut kısımları arasında yüksek korelasyonlu doğrusal ve üssel ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Dağtekin ve Baştürk (2014), gümüşü havuz balığının, balık ağırlığı ile net et, baş, iç organ, yüzgeç, deri ve karkas gibi vücut kısımları arasında yüksek korelasyonlu üssel ilişkiler bildirmişlerdir. Buda balık boyu ve ağırlığı arttıkça, net et oranının da artacağına bir göstergesidir. Nitekim balıkların yavru ve genç bireylerinde genelde et veriminin düşük olduğu, balığın büyüdükçe verimin arttığı, bu nedenle balıkların genç yaşta avlanmaması gerektiği ve et verimi bakımından önemli olduğu ifade edilmiştir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Çalışmada örneklerin yaş ağırlıkta ham protein, ham yağ, su ve ham kül miktarı sırasıyla %16,39±0,234, %13,37±0,088, %67,20±0,465 ve %1,02±0,038 olarak tespit edilmiştir. Kuru madde içeriği ise %32,80±0,465 olarak bulunmuştur. Farklı bir çalışmada lüfer balığının kimyasal yapısının, %68,2 su, %31,8 kuru madde, %20,8 protein, %9,2 yağ ve %1,6 külden oluştuğu bildirilmiştir (Erkoyuncu vd., 1994). Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), Lüfer balığının, su, yağ ve protein oranlarını sırasıyla %77, %2,5 ve %19,3 olarak bildirmişlerdir. Barbun balığı (*Mullus barbatus*) için ortalama ham protein %14,84±0,12, ham yağ %1,75±0,12, su %79,00±0,52 ve ham kül %1,45±0,03 şeklinde bildirilmiştir (Gümüş vd., 2009). Kalay vd. (2008) *Liza ramada* türü balıkların kas dokusu protein, yağ, nem ve kül ortalamalarını sırasıyla, 16,02-17,66, 0,25-0,47, 80,70-82,19 ve 1,25-1,28 olarak belirlemiş ve yaşa bağlı olarak kas dokusu ham protein düzeyinin düştüğünü, ham yağ düzeyinin ise artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. İlhan vd., (2006), *Sardinella aurita*'nin yağ oranı ile su oranının ters orantılı olduğunu, yağ oranının yaz ve sonbahar mevsimlerinde arttığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada protein oranındaki değişimin yağdaki değişimle paralellik gösterdiğini, kimyasal kompozisyondaki değişimlerin yaz ve sonbahar aylarında su sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak balığın beslenmesinin daha iyi olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Palamut balığı ile ilgili yapılan bir çalışmada ham protein 14,55±0,69, ham yağ 12,87±0,32, nem 67,71±0,40 ve ham kül 1,76±0,15 olarak tespit edilmiştir (Koral vd., 2010). Kocatepe vd. (2011), hamsi için ham protein, ham yağ, su ve ham kül değerlerini sırasıyla, 22,71±0,04, 10,64±0,04, 62,86±0,03 ve 1,48±0,01 şeklinde bildirmişlerdir. Buradan yağ miktarının balık büyüklüğü ile önemli değişim gösterdiği görülebilmektedir. Diğer çalışmalarda da lüfer balığının kimyasal kompozisyonunda özellikle protein ve yağ oranları arasındaki farklar dikkat çekmektedir. Bu farkın; kullanılan balıkların büyüklüklerinin yanında, avlama bölgesi ve avlama mevsimlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre lüfer balığının et verimi birçok balık türüne göre yüksektir. Mevcut çalışma ve daha önce yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde kimyasal kompozisyon, balık büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. Bu nedenle, ülkemizde pelajik balıklar arasında, yıldan yıla av miktarı azalan ve hem ekonomik hem de besin kompozisyonu bakımından değerli balıkların başında gelen lüfer balığından daha fazla et verimi elde edebilmek ve sürdürülebilirliğini sağlayabilmek açısından, her farklı boy grubundan bireylerde gerekli çalışmalar yapılması, ekonomik boy ve ilk üreme boyunun belirlenerek uygulamaya konulması büyük önem arz etmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Bal, H., Yanık, T. & Türker, D. (2015). Length-weight and length-length relationships of the blufish *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766) population in the South Marmara Sea of Turkey. *Alınleri Zirai Bilimler Dergisi*, 29(2), 26-33.
- Bilgin, S., Samsun, N., Kalaycı, F. & Samsun, O. (2004). Zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) et veriminin mevsim, yaş ve cinsiyete göre değişimi, *SDÜ, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12),1-6.
- Cengiz, Ö., Özekinci, U. & Öztekin, A. (2012). Çanakkale Boğazı ve Gelibolu Yarımadası (Kuzeydoğu Akdeniz, Türkiye) kıyılarında yakalanan lüfer balığının *Pomatomus saltatrix*, (Linnaeus, 1766) total boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1),31-34.
- Ceyhan, T. & Akyol, O. (2005). Marmara Bölgesi'nde lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) avcılığında kullanılan olta takımları. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(3-4), 351-355.
- Ceyhan, T. & Akyol, O. (2006). Marmara Denizi lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) balıklarının yaş dağılımı ve çatal boy-otolit boyu arasındaki ilişki. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-3),369-372.
- Ceyhan, T., Akyol, O. & Ayaz, A. (2015). Marmara Bölgesi'nde lüfer (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) avcılığında kullanılan alamana ağları. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(3-4),447-450.
- Çağlak, E. & Karanlı, B. (2013). Beyşehir Gölü sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) balıklarının mevsimsel et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-8.
- Çelikkale, M.S., Kurtoğlu I.Z. & Şahin, S. (1998). Comparison of the composition and biochemical properties of meat of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814), (in Turkish). Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doğu Anadolu Bölgesi, III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran, Erzurum, 41-49.
- Dağtekin, B.B. & Baştürk, Ö. (2014). Çıldır Gölü'nde yaşayan gümüşü havuz balığının (*Carassius gibelio* bloch, 1782) et verimi ve biyokimyasal kompozisyonu. *Yunus Araştırma Bülteni* (2),15-22.
- Duman, M., Dartay, M. & Yüksel, F. (2011). Munzur Çayı (Tunceli) dağ alabalıkları *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nin et verimi ve kimyasal kompozisyonu. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(1),41-45.
- Düzgüneş, E. & Karaçam, H. (1990). Doğu Karadeniz' deki mezgit (*Gadus euxinus* Nord., 1840) balıklarında bazı populasyon parametreleri, et verimi ve biyokimyasal kompozisyonu, *Doğa Turkish Journal of Zoology*, 14, 345-352.
- Ergül, U. (1970). Balığın gıda değeri. *Türk Veteriner Hekimleri Derneği Dergisi*, 40(3),32-35.
- Erkoyuncu, İ., Erdem, M., Samsun, O., Özdamar, E. & Kaya, Y. (1994). Karadeniz'de avlanan bazı balık türlerinin et verimi, kimyasal yapısı ve boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 8(1-2), 181-191.
- FAO, 2000. Fishstat Plus: Universal Software for Fishery Statistical Time Series Version 2.3. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Rome.
- Göktürk, D., Deniz, T., Yılmaz, S. & Sacıhan, S.D. (2017). Balıkçılıkta yasak av boyu problemi: İstanbul'da satışa sunulan balıkların uygunluğunun incelenmesi. *Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 12(1),1-15.
- Göğüş, A.K. & Kolsarıcı, N. (1992). Su ürünleri teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. Ankara.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ders Kitabı. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, 366s.

- Gümüş, B., İkiz, R., Ünlüsayın, M. & Gülyavuz, H. (2009). Barbun balığı (*Mullus barbatus*)'nın sıcak dumanlama sonrası besin bileşenlerindeki değişimler. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24, 15-24.
- Gürtan, G. (1959). *Pomatomus saltatrix* L. (Lüfer balıkları)'nın biyolojisi hakkında. *Hidrobiyoloji Mecmuası, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 5(1-4), 144-184.
- İlhan, R., İkiz, R. & Gülyavuz, H. (2006). Antalya Körfezi'den avlanan *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847)'nin et kompozisyonunun mevsimsel değişimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1-3),439-442.
- Kalay, M., Sangün, M.K., Ayas, D. & Göçer, M. (2008). Chemical composition and some trace element levels of thinlip mullet, *Liza ramada* caught from Mersin Gulf. *Ekoloji*, 17, 11-16.
- Karaçam, H. & Düzgüneş, E. (1991). Some population aspects, meal yield and biochemical composition of Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterranius* (Steindacher, 1968) in the Black Sea, *Doğa Turkish Journal of Zoology*, 15, 195-201.
- Karaton, N. & İnanlı, A.G. (2011). Tatlı su kefalı (*Squalius cephalus*)'nin et verimi ve besin bileşimine mevsimsel değişimin etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23, 63-69.
- Kocatepe, D., Turan, H., Taşkaya, G., Kaya, Y., Erden, R. & Erdoğan, F. (2011). Effects of cooking methods on the proximate composition of Black Sea anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758). *Gıda*, 36(2),71-75.
- Koral, S., Köse, S. & Tufan, B. (2010). The effect of storage temperature on the chemical and sensorial quality of hot smoked Atlantic bonito (*Sarda sarda*, Bloch, 1838) packed in aluminium foil. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 439-443.
- Korkut, A.Y. & Hoşsu, B. (1998). Balık Besleme ve Yem Teknolojisi II. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:54, Ders Kitabı Dizin No:23, 250s.
- Özdemir, S., Erdem, E., Birinci Özdemir, Z. & Şahin, D. (2009a). Karadeniz'de avlanan pelajik türlerden istavrit (*Trachurus trachurus*), lüfer (*Pomatomus saltatrix*) ve tirsi (*Alosa alosa*) balıklarının boy kompozisyonundan populasyon parametrelerinin tahmini. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21(1), 1-8.
- Özdemir, S., Erdem, Y., Erdem, E. & Birinci Özdemir, Z. (2009b). Dip trolü ile farklı av sahalarında avlanan karagöz istavrit (*Trachurus trachurus*, L.), lüfer (*Pomatomus saltatrix*, L.) balıklarının av verimi ve boy kompozisyonlarının karşılaştırılması. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 19-26.
- Samsun, N., Samsun, O., Bilgin, S. & Kalaycı, F. (2003). Sinop yöresinde küçük balıkçılar tarafından avlanan palamut (*Sarda sarda* Bloch, 1758) balığının av kompozisyonu ve et veriminin araştırılması, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (2-5 Eylül 2003) Bildiriler Kitabı, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ; 506-511.
- Samsun, N., Samsun, O. & Kalaycı, F. (2005). Sinop bölgesinde (Karadeniz) avlanan kalkan (*Scophthalmus maeoticus* Pallas, 1811) balığının et verimi ile protein ve yağ oranlarının mevsimsel değişimi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(4),629-635.
- Samsun, S., Erdem, M.E. & Samsun, N. (2006). Mezgit (*Gadus merlangus euxinus* Nordmann, 1840) balığının et verimi ve kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (2), 165-170.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V. (2000). Biyoistatistik. Hatipoğlu Yayınları: 53, Ankara, 269s.
- Sümer, Ç., Özdemir, S. & Erdem, Y. (2010). Farklı göz açıklıklarında monofilament ve multiflament galsama ağlarının lüfer balığı (*Pomatomus saltatrix* L., 1766) için seçiciliğinin hesaplanması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 27(3),121-124.
- Tekinay, A.A., Alpaslan, M., Özen, Ö., Akyüz, P.E., Kahyaoğlu, G. & Güroy, D. (2003). A comparative analysis of Istanbul fish market records between 1998 and 2001. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3-4),413-418.
- TÜİK 2015. Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Yıldız, M., Şener, E. & Fenerci, S. (2000). Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*)'nin yağ asidi ihtiyacı ve vücut yağı kompozisyonu, Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop (20-22 Eylül 2000), 574-587.



## Bitkisel Katkı Maddesi *Artemisia vulgaris*' in Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Büyüme Performansı ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi\*

Öznur DİLER\*\*, Aşkın ATABAY, Öznur GÖRMEZ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta

Geliş : 23.11.2016

Kabul : 16.03.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*\*Sorumlu yazar: oznurdiler@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Özet

Akuakültürde üretimi yapılan balık türlerinin yem değerlendirme değeri, büyüme performansı ve yaşama oranlarının artırılabilmesi için çeşitli yem katkı maddeleri kullanılmaktadır. Tıbbi bitkiler, balık sağlığı ve hastalıklarının yönetimi, büyüme ve yaşama oranının artırılması amacıyla kullanılan yem katkı maddelerinden biridir. Bu çalışmada önemli bir tıbbi bitki türü olan *Artemisia vulgaris* L' in gökkuşığı alabalığında (*Oncorhynchus mykiss* L. Walbaum) büyüme, antioksidan aktivite ve histopatolojik etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. *Artemisia vulgaris* L. ortalama ağırlığı 21 g olan balıkların yemine toz (%0, %0,1, %0,5, %1,0, %2,0) veya etanol ekstraktı (250, 1000 mg/kg) şeklinde ilave edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre balık yemlerine yapılan *A. vulgaris* ilavesi ile final ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı (%0,1, %0,5, %1,0, %2,0) ve etanol ekstrakt gruplarında (250, 1000 mg/kg) artmıştır (P<0,05). En iyi yem dönüşüm oranı %0,1 ve %1,0 gruplarında olmuştur. Araştırma sonuçlarımızda *Artemisia vulgaris* L' in balıklarda büyüme parametreleri ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Artemisia vulgaris* L., *Oncorhynchus mykiss*, büyüme, antioksidan aktivite, bitkisel katkı maddesi.

### Effect of Herbal Supplement *Artemisia vulgaris* on Growth Performance and Antioxidant Status of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum)

#### Abstract

In aquaculture, various growth-promoting additives are commonly added to the diets to improve the nutrient utilization, growth performance and survival of cultured fish. Medicinal plants are dietary supplements which were used for improvement of fish health, disease management, growth and survival promotion. The objective of this study was to determine the effects of *Artemisia vulgaris* L. on the the growth parameters and antioxidant in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* L.). *Artemisia vulgaris* L. was incorporated into the diets of rainbow trout (21 g) as powder (0.1%, 0.5%, 1.0%, 2.0%), or ethanol extracts 250, 1000 mg kg<sup>-1</sup>. The results showed that dietary phytochemical supplementation improved the final body weight, weight gain, specific growth rate, feed conversion ratio (P<0.05) compared to the control group (0%). Fish fed diets containing 0.1% and 1.0% of *A. vulgaris* gave better feed conversion ratios than the other groups (0%, 0.5%, 2.0%, 250 and 1000 mg kg<sup>-1</sup>). Antioxidant properties were enhanced in *Artemisia vulgaris* L. treated groups compared to the control group (P<0.05). These results indicate that *Artemisia vulgaris* L. supplementation significantly increased the growth parameters and antioxidant activity.

**Keywords:** *Artemisia vulgaris* L., *Oncorhynchus mykiss*, growth, antioxidant activity, herbal supplement.

\*Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3836-YL 1-14) tarafından desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak kullanımının gerek bakteriyel dirence yol açabileceği gerekse hayvansal yan ürünlerde kalıntı bırakarak insan sağlığını tehdit edebileceği endişesiyle Avrupa Birliğinde 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren yem katkı maddesi olarak yemlerde kullanımı tümüyle yasaklanmıştır. Bu yasaklanma ile birlikte gerek gastro-intestinal mikrofloranın sağlığını koruyarak bakteriyel hastalıkların kontrol altına alınması ve büyüme performansının desteklenmesi, mortalitenin azaltılması amacıyla tıbbi bitki türlerinin yem katkı maddesi olarak kullanılması iyi bir alternatif olmuştur (Hermann vd., 2003; Goda, 2008; Keser ve Bilal, 2008; Abdel-Tawwab vd., 2010; Yılmaz vd., 2012; Diler vd., 2016; Terzioğlu ve Diler, 2016).

Su ürünleri sektörü ile ilgili son yıllarda yapılan araştırmalarda tıbbi bitkilerin balıklarda büyüme parametreleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Ji vd., 2007; Aly vd., 2008; Immanuel vd., 2009; Ahilan vd., 2010; Oskoi vd., 2012). Akuakültürde balıkların büyümesini ve sağlığını artırmak amacı ile çeşitli bitkisel ürünlerin kullanılması oldukça popüler bir yaklaşımdır (Gatlin vd., 2007; Ji vd., 2007; Erol-Florian vd., 2011; Ndong ve Fall, 2011; Diler vd., 2012). Terzioğlu (2012), meyan kökünün (*Glycyrrhiza glabra*) gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı üzerinde etkili olduğunu tespit etmiştir.

Asteraceae (Compositae) familyasındaki aromatik bitki türlerinin antimikrobiyal ve antioksidan özellikler gösterdiği bildirilmektedir (Dülger vd., 1999; Brisibe vd., 2009). Söz konusu familyanın bir üyesi olan *Artemisia vulgaris* L. yaprakları antitumor, antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter özelliklere sahip bileşenleri içerir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki sekonder komponentlerin miktarıyla yakından ilişkilidir. Bu komponentlerin miktarı bitkiden bitkiye değişmektedir. Antioksidan aktivitenin aromatik bitkilerin fenolik bileşiklerinin serbest radikalleri temizleme özelliği ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Abad vd., 2012).

Bu araştırma ile, ülkemiz bitki florasında yer alan ve doğadan toplanan bir tıbbi ve aromatik bitki türü olan *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae) ilk kez farklı konsantrasyonlarda toz ve alkol ekstraktı olarak iki farklı formda gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı ve antioksidan aktivite üzerine etkileri, iç organlardaki histolojik değişimleri de incelenerek alternatif bir yem katkı maddesi olarak kullanılabilme potansiyeli ortaya konmuştur.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılmak üzere ortalama ağırlıkları  $20,48 \pm 0,19$ - $20,81 \pm 0,04$  g toplam 1470 adet ( $(70 \times 3) \times 7 = 1470$  adet) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesine taşınmıştır. Balıklar içerisinde 4000 lt su bulunan 3 bölmeli 7 adet uzun beton havuza yerleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan artezyen suyunun debisi 12 lt/dk, tanklardaki suyun ortalama sıcaklığı  $12 \pm 2$  °C, pH' sı 7,3 ve suda çözülmüş oksijen miktarı 7,4 mg/lt olarak ölçülmüştür. Araştırmaya başlamadan önce rastgele seçilen 15 adet balık mikrobiyolojik yönden (bakteri, mantar, parazit) incelenmiş ve herhangi bir enfeksiyon taşımadığı görülmüştür.

Gökkuşığı alabalıklarında büyüme performansı ve antioksidan aktivite üzerine etkinin belirlenmesinde yeme ilave edilerek kullanılan *Artemisia vulgaris* L. (pelin otu) bitki türü Doğu Anadolu bölgesinde Van ilinden doğadan toplama yolu ile temin edilmiş ve Prof. Dr. Hasan Özçelik (Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü) tarafından teşhis edilmiştir (Şekil 1). Bitkinin ana bileşenleri yönünden kimyasal özellikleri Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz kromatografi cihazıyla (GC/MS kullanılarak) belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan kurutulmuş *Artemisia vulgaris* L. bitkisi

*A. vulgaris* L. bitkisi kurutulduktan sonra mikser yardımıyla toz haline getirilerek ticari alabalık yemine %0,1, %0,5, %1,0, %2,0 ve %0 oranlarında, *A. vulgaris* L. bitkisinin etanol ekstraktı da 250, 1000 ve 0 (kontrol) mg/kg oranlarında ilave edilmiş ve elde edilen yemle vücut ağırlıklarının %3' ü oranında 90 gün süreyle gökkuşığı alabalıkları beslenmiştir. Kontrol grubu da ticari alabalık yemiyle vücut ağırlığının %3' ü oranında beslenmiştir.

Büyüme performansı için 30 günde bir balıkların boyları ve ağırlıkları ölçülmüştür. Araştırmada canlı ağırlık ve boy olarak büyüme; mutlak oransal ve spesifik büyümenin hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Büyüme parametrelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

**Canlı Ağırlık Artışı (CAA, g)** = Deneme Sonu Ortalama Balık Ağırlığı - Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı

**Oransal Büyüme (OB %)** = [(Deneme Sonu Ortalama Balık Ağırlığı - Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı) / Deneme Başı Ortalama Balık Ağırlığı] x 100

**Spesifik Büyüme Oranı (SBO, % gün<sup>-1</sup>)** = 100 x [(ln Son ağırlık - ln Başlangıç Ağırlık) / Gün] formüllerinden yararlanılarak hesaplanacaktır.

**Yem Dönüşüm Oranı (FCR)** = Toplam Tüketilen Yem (g) / Toplam Kazanılan Canlı Ağırlık (g)

**Yaşama Oranı (YO)** = (Ns/Nb) x 100 (Ns: Deneme sonunda tankta kalan balık sayısı, Nb: Deneme başındaki balık sayısı)

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için gökkuşığı alabalıklarından 45. günde Quinaldine ile anestezi edildikten sonra kuyrukları kesilerek kaudal venalarından kan alınmıştır. SOD aktivitesi Woolliams ve arkadaşlarının metoduna göre ölçülmüştür (Woolliams vd., 1983). CAT aktivitesi ise Aebi yöntemine göre çalışılmıştır (Demir vd., 2007).

*A. vulgaris* L. bitkisi ile farklı oranlarda beslenen gökkuşuğu alabalıklarının iç organlarından karaciğer, böbrek, dalak örnekleri alınarak %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiştir. Doku kesitleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında alınmış olup kesitlerin boyanma (hemotoksilen eozin boyama yöntemiyle) ve incelenme aşaması Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Histoloji laboratuvarında yürütülmüştür (Diler ve Özen, 2002; Diler vd., 2013).

Denemede elde edilen veriler (immunolojik parametreler, eprüvasyon değerleri, büyüme değerleri, yem dönüşüm oranları gibi) SPSS 16.0 paket programında Anova testi ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart hata olarak verilmiştir.

## BULGULAR

### *A. vulgaris* L' in GC-MS Analiz Sonuçları

Bu araştırmada *A. vulgaris* L. bitkisinin kimyasal kompozisyonunda 46 farklı bileşen elde edilmiş olup isoamyl format (%18),  $\beta$ -tuyon (%14,02), vinyl amil karbinol (%7,15),  $\beta$ -karyofilen (%5,06)' in ana bileşenler olduğu ayrıca terpenoidlerin diğer bileşenlere göre daha çok sayıda (18) temsil edildiği belirlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** *A. vulgaris* L' in kimyasal kompozisyonu

Bileşen	%
Propanal, 2-methyl-(CAS) isobutanal	0,61
2-Butenal	0,45
3-methylbutanal	0,59
2-ethylfuran	1,31
formate<isoamyl->	18,64
capronaldehyde	5,16
Hex-2(E)-enal	2,60
pentanol<3-methyl->	4,04
heptanal<4Z->	1,62
Santolinatriene (CAS) hexa-1,4-diene	1,46
thujene<alpha->	0,50
pinene<alpha->	1,13
Hed-2(E)-enal	0,46
Benzaldehyde	2,42
Sabinene	0,90
pinene<beta->	0,82
Vinyl amyl carbinol	7,15
Hep-5-en-2-one<6-methyl->	3,00
Myrcene	1,73
hexanol<ethyl>	0,87
Caprylaldehyde	0,47
Heptandienal<2,4-trans,trans->	0,53
Cymene<para->	1,43
Limonene	1,48
Eucalyptol	4,47

Oct-3(E)-en-2-one	0,48
Phenylacetaldehyde	0,84
ocimene<(E)-beta->	0,85
alloocimene\$\$ 2,4,6-octatriene, 2,6-di	0,48
3,5-octadien-2-one	0,33
thujone<beta->	14,02
thujone<alpha->	2,62
Heptyl acetate	1,30
2-propanone,1-phenyl-(CAS) phenyla	0,80
Verbenol	0,58
Linalyl acetate	0,45
Terpinyl formate<alpha->	0,38
copaene<alpha->	0,59
bourbonene<beta->	0,84
caryophyllene<beta->	5,06
humulene<alpha->	0,87
amorphene<alpha->	0,34
chamigrene<beta->	2,07
Germacrene D	2,09
Cadinene <gamma>	0,37
cadinene<delta>	0,81

### ***A. vulgaris* L' in Gökkuşığı Alabalıklarının Büyüme Performansı Üzerine Etkilerine Ait Bulgular**

Araştırma sonu gökkuşığı alabalıklarındaki büyüme performansı değerleri (ortalama final ağırlık, canlı ağırlık artışı, yüzde canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme oranı) Tablo 2' de verilmiştir.

Farklı oranlarda *A. vulgaris* L. içeren yemlerle beslenen gökkuşığı alabalıklarında elde edilen ortalama final ağırlık değeri, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı, oransal büyüme tüm gruplarda (%2,0, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) kontrol grubuna göre önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir (P<0,05) (Tablo 2).

%0,1 oranında *A. vulgaris* L. bitkisi ile beslenen grupta 111,60±2,26 g final ağırlık, 91,07±2,49 g canlı ağırlık artışı, 1,88±0,04 spesifik büyüme oranı, 1,50±0,10 ile yem dönüşüm oranı ve 443,73±9,08 oransal büyüme ile en iyi gelişim elde edilmiştir. En düşük final ağırlığı, canlı ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı ve oransal büyüme kontrol grubunda elde edilmiştir (P<0,05) (Tablo 2).

*A. vulgaris* L. ile yapılan besleme çalışmasında yaşama oranı bakımından da gruplar arasında benzer sonuçlar elde edilmiştir. En düşük yaşama oranı %91,90±0,82 ile 250 mg/kg ekstrakt ilaveli yemle beslenen grupta elde edilirken en yüksek %97,14±1,42 ile %2,0 bitki ilaveli yemle beslenen grupta elde edilmiştir (P>0,05) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Araştırmada kullanılan bitki türünün ve kontrol grubunun gökkuşağı alabalıklarının büyüme performansı üzerine etkisi

	<b>%2,0</b>	<b>%1,0</b>	<b>%0,5</b>	<b>%0,1</b>	<b>250 mg/kg</b>	<b>1000 mg/kg</b>	<b>KONTROL</b>
<b>İlk ağırlıklar</b>	20,48±0,19	20,80±0,05	20,73±0,14	20,53±0,23	20,66±0,18	20,60±0,04	20,81±0,04
<b>Final ağırlıklar</b>	106,88±1,75 <sup>bc</sup>	109,76±1,45 <sup>c</sup>	103,62±2,13 <sup>ab</sup>	111,60±2,26 <sup>c</sup>	108,53±5,54 <sup>bc</sup>	108,13±3,40 <sup>bc</sup>	99,91±0,09 <sup>a</sup>
<b>Canlı ağırlık artışı</b>	86,40±1,55 <sup>bc</sup>	88,96±1,41 <sup>c</sup>	82,88±2,23 <sup>ab</sup>	91,07±2,49 <sup>c</sup>	87,87±5,43 <sup>bc</sup>	87,53±3,44 <sup>bc</sup>	79,10±1,12 <sup>a</sup>
<b>Oransal büyüme</b>	421,87±2,73 <sup>bc</sup>	427,68±3,60 <sup>bc</sup>	399,80±6,97 <sup>ab</sup>	443,73±9,08 <sup>c</sup>	425,17±7,01 <sup>bc</sup>	424,93±5,21 <sup>bc</sup>	380,12±0,98 <sup>a</sup>
<b>Spesifik büyüme oranı</b>	1,84±0,01 <sup>bc</sup>	1,85±0,02 <sup>bc</sup>	1,79±0,03 <sup>ab</sup>	1,88±0,04 <sup>c</sup>	1,84±0,07 <sup>bc</sup>	1,84±0,05 <sup>bc</sup>	1,74±0,01 <sup>a</sup>
<b>Yem dönüşüm oranı</b>	1,62±0,08 <sup>ab</sup>	1,55±0,05 <sup>a</sup>	1,72±0,12 <sup>bc</sup>	1,50±0,10 <sup>a</sup>	1,58±0,08 <sup>ab</sup>	1,59±0,01 <sup>ab</sup>	1,84±0,04 <sup>c</sup>
<b>Yaşama oranı</b>	97,14±1,42 <sup>c</sup>	94,29±1,42 <sup>b</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	91,90±0,82 <sup>a</sup>	95,71±1,42 <sup>bc</sup>	93,81±0,83 <sup>ab</sup>

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistikî bakımdan önemlidir (P&lt;0,05)

### *A. vulgaris* L' nin Gökkuşığı Alabalıklarının Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisine Ait Bulgular

Katalaz aktivitesinin %0,1 ve 250 mg/kg grupları hariç tüm gruplarda kontrol grubuna göre arttığı belirlenmiştir. Süperoksit dismutaz' ın ise %2,0 grubu ve 250 mg/kg ekstraksiyon grubunda arttığı belirlenmiştir (P<0,05) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Gökkuşığı alabalıklarında *A. vulgaris* L' in antioksidan aktivite değerleri

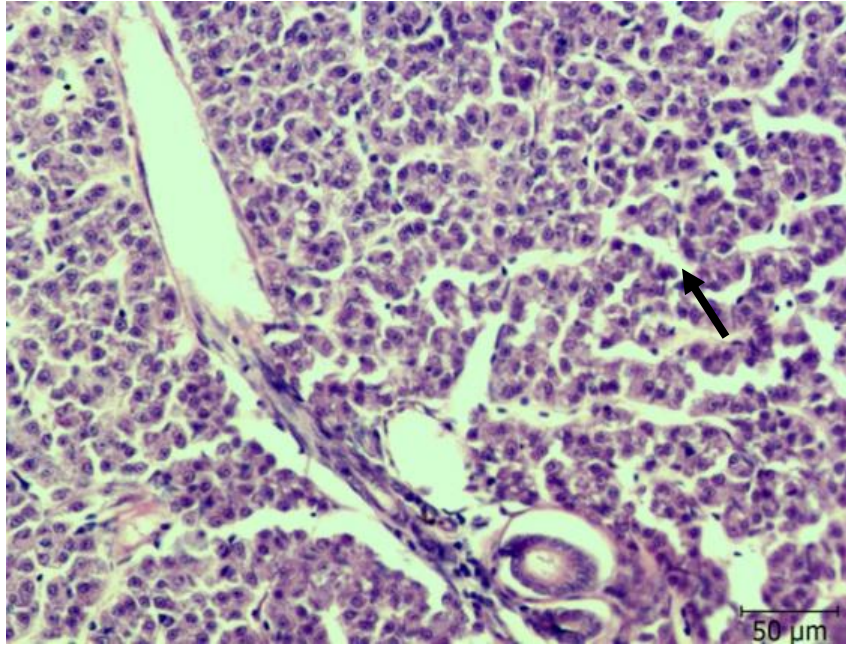
	Katalaz	SOD
%2,0	19,71±2,63 <sup>a</sup>	781,08±11,38 <sup>a</sup>
%1,0	16,19±2,66 <sup>ba</sup>	661,53±79,49 <sup>b</sup>
%0,5	13,88±2,45 <sup>ba</sup>	650,45±50,08 <sup>b</sup>
%0,1	13,15±3,88 <sup>b</sup>	600,62±16,38 <sup>b</sup>
250	12,75±1,85 <sup>b</sup>	708,14±10,50 <sup>ba</sup>
1000	17,49±0,44 <sup>ba</sup>	608,23±60,12 <sup>b</sup>
Kontrol	11,91±2,00 <sup>b</sup>	638,07±22,32 <sup>b</sup>

\*: Aynı satırdaki farklı harfler istatistiki bakımından önemlidir (P<0,05)

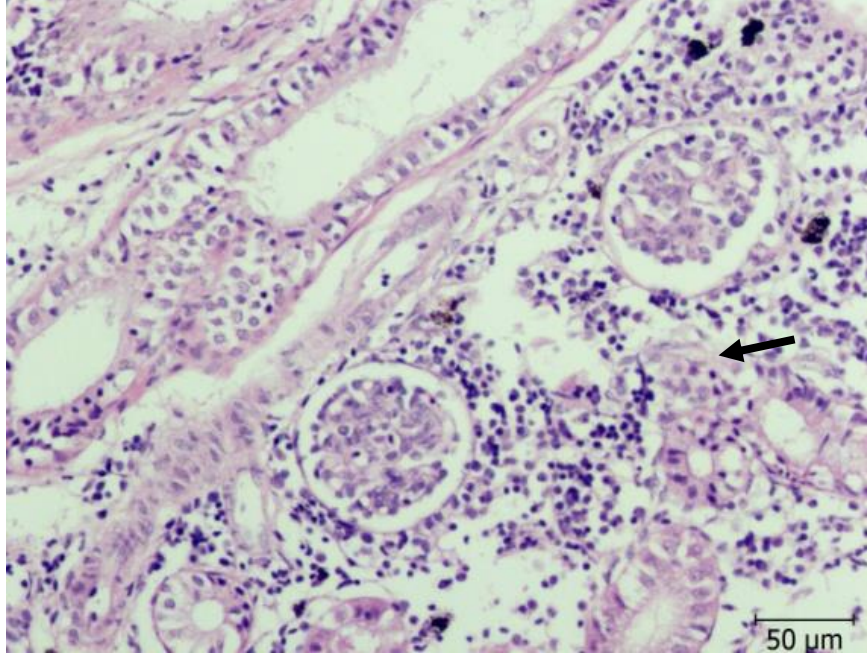
### *A. vulgaris* L. ile Beslenen Gökkuşığı Alabalıklarında Histolojik İncelemelere Ait Bulgular

*A. vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ile farklı oranlarda (%2,0 ekstraktı, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) beslenen gökkuşığı alabalıklarının karaciğer, böbrek, dalak dokularından alınan örnekler %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiş H+E metodu ile boyanarak dokularda patolojik değişiklikler incelenmiştir (Şekil 2, 3, 4, 5).

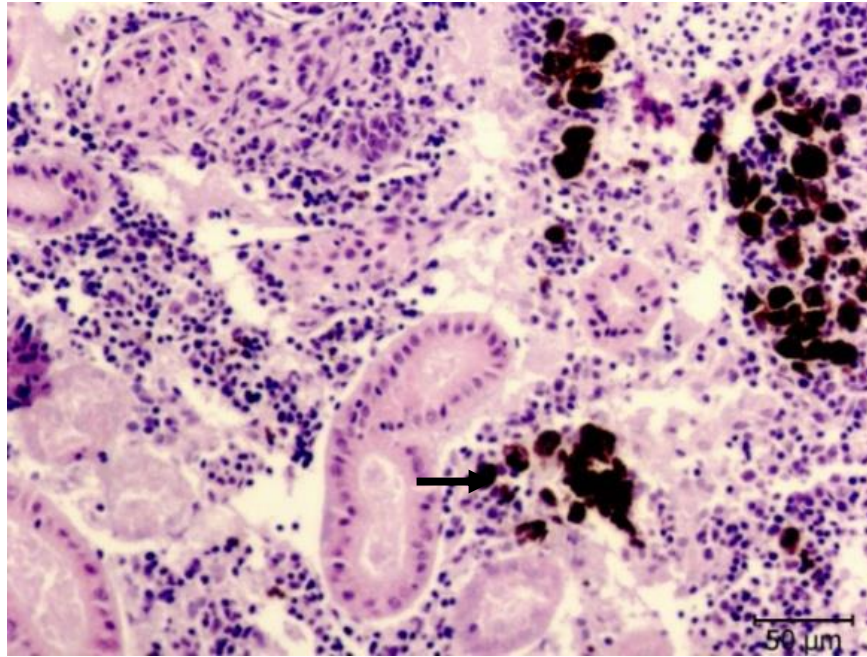
Histolojik incelemelerde kontrol grubu ile mukayese edildiğinde bütün deney gruplarında konsantrasyon farkı olmaksızın bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir. Bu incelemelerde böbrek tübüllerinde vakuolar dejenerasyon ve tübül epitellerinde nekrozis ile karaciğer hepatositlerde gevşek bir şekilde düzenlenme olduğu tespit edilmiştir. Patolojik değişimlerin 1000 mg/kg bitki ekstraktı ve %2,0 toz *A. vulgaris* ilave edilmiş gruplarda daha belirgin olduğu dikkati çekmiştir.



**Şekil 2.** %2,0 oranında *A. vulgaris* L. ile beslenen gökkuşığı alabalıklarında hematoksilen ve eosin boyama (x20). Karaciğer hücrelerinde gevşek bir görünüm okla gösterilmiştir.

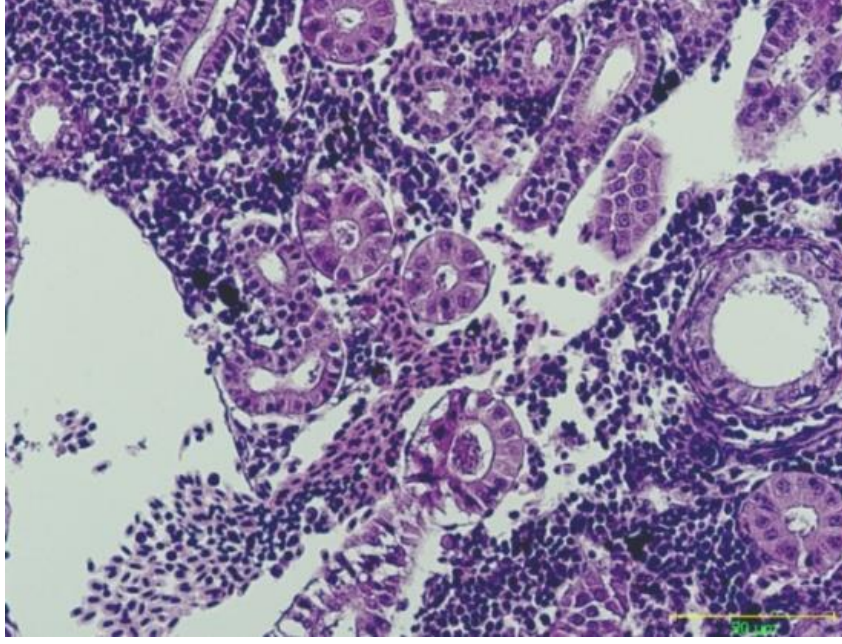


Şekil 3. %2,0 oranında *A. vulgaris* L. ile beslenen gökkuşuğu alabalıklarında böbrek dokularından yapılan hematoxilen ve eosin boyama (x20). Posterior böbrekte nekrotik değişimler okla gösterilmiştir.



Şekil 4. 1000 mg/kg oranında *A. vulgaris* L. ekstraktı ile beslenen balıklarında böbrek dokularından yapılan hematoxilen ve eosin boyama (x20). Posterior böbrekte yaygın nekrotik değişiklikler ve tübül epitellerinde nekrosiz okla gösterilmiştir.





Şekil 5. *A. vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ilavesiz diyetle beslenen gökkuşağı alabalıklarında böbrek dokularından yapılan hematoksilen ve eosin boyama (x10)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde su ürünlerinde performans ve karlılığı artıran kimyasal bileşikler yerine, doğal üretim yöntem ve teknikleri ile ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu sayede tüketicilerin sağlıklı, temiz, organik tarım ürünlerinden oluşan ve herhangi bir kimyasal kullanılmadan üretilen ürün talepleri karşılanmaktadır.

Özellikle gökkuşağı alabalığını da içeren birçok balık türünde bitkisel ürünler ve etken maddeleri ile yapılan beslemenin büyüme üzerindeki olumlu etkileri görülmektedir (Gatlin vd., 2007). Balıklarda bitkisel ekstraktlarla besleme, lipid metabolizmasının geliştirilmesi ve sindirim işlemi esnasında tripsin benzeri enzimlerin aktivitelerinin düzenlenmesi, transkripsiyon oranında artış ve buna bağlı olarak RNA artışı, toplam aminoasit artışı ve hücrelerde protein üretiminin artması söz konusudur (Citarasu, 2010).

Bu araştırmada elde ettiğimiz veriler ile final ağırlık, canlı ağırlık artışı, oransal büyüme, spesifik büyüme oranı, yem değerlendirme oranı bakımından *A. vulgaris* L' in yeme toz ve ekstrakt olarak ilave edildiği tüm gruplarda kontrole göre iyi sonuçlar elde edilmiştir. En iyi final ağırlık ve canlı ağırlık artışının  $111,60 \pm 2,26$  g ve  $91,07 \pm 2,49$  g değerleri ile %0,1' lik toz formu *A. vulgaris* grubunda olduğu görülmüştür ( $P < 0,05$ ). 250 mg/kg ve 1000 mg/kg ekstrakt gruplarının canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm değerleri bakımından benzer ve kontrol grubuna göre önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Araştırma sonuçlarımız yeme farklı oranlarda ilave edilen *A. vulgaris*' in balık sağlığı üzerinde toksik bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Prasad ve Mukthiraj (2011), *Oreochromis mossambicus*' larda yeme ilave edilen *Andrographis paniculata* ekstraktının büyümeye olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla 4 farklı diyet hazırlanmışlar (500, 1000, 2000, 3000 mg/kg) ve balıklar 45 gün süresince bu diyetlerle beslenmişlerdir. Beslemenin sonunda büyüme performansı için boy, ağırlık ve yem dönüşüm değerleri haftalık olarak tespit edilmiştir. Bitkisel bileşenlerle beslenen gruplarda ağırlık artışı kontrol grubuna göre önemli olduğu bulunmuştur.

Gabriel vd. (2015) *Aloe vera* bitkisini toz formunda tilapia balıklarının yemlerine ilave etmişler ve 8 haftalık bir besleme süresi sonunda %5, 1 ve 2 oranlarının balıklarda ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı üzerinde önemli etki yaptığını tespit etmişlerdir ( $P < 0,05$ ).

Mahdavi vd. (2013) *Aloe vera* ekstraktını *Cyprinus carpio* balıklarında büyüme parametreleri üzerine etkisini incelemiş ve 8 haftalık araştırma süresinin sonunda en iyi büyüme değerlerinin %2,5 bitki ekstraktı grubunda olmakla birlikte tüm grupların kontrole göre daha sonuç verdiği belirlenmiştir.

Karpagam ve Krisnaveni (2014) *Ocimum basilicum* bitkisini toz formunda yeme ilave etmişler 45 gün süreyle yapılan beslemede *Oreochromis mossambicus*' da büyüme performansının arttığı belirlenmiştir.

Araştırmamızda tüm gruplarda final ağırlık değerleri kontrol gruba göre artmış ( $P<0,05$ ) ve bulgularımız Karpagam ve Krisnaveni (2014)' in sonuçları ile benzerlik göstermiştir. En iyi final ağırlık ve canlı ağırlık artışının %0,1' lik toz formu *A. vulgaris* grubunda olduğu görülmüştür ve 250 mg/kg ve 1000 mg/kg ekstrakt gruplarının kontrole göre daha iyi büyüme değerleri sağlaması nedeniyle bulgularımız, Zakes vd. (2008)' den farklı olmakla birlikte, Gabriel vd. (2015) ve Mahdavi vd. (2013) Prasad ve Mukthiraj (2011) sonuçlarını desteklemektedir.

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi, yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget vd., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpen gruplarıdır (Javanmardi vd., 2003).

*Ictalurus punctatus* balıklarının yemine *Origanum heracleoticum* L. uçucu yağı ile karvakrol ve timol bileşenlerinin ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin serum antioksidan aktivitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *Origanum heracleoticum* uçucu yağı ilaveli yemle beslenen gruplarda antioksidan aktivitenin arttığı ve plazma süperoksit dismutaz ve katalaz aktivitesinin yükseldiği belirlenmiştir (Zheng vd., 2009). Buna karşın Diler vd. (2016), yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlardaki *O. onites* L. uçucu yağı ilave edilmiş rasyon ile yapılan besleme sonucunda gökkuşağı alabalıklarının plazmalarındaki süperoksit dismutaz ve katalaz aktivitelerinde değişim olmadığını tespit etmiştir ( $P<0,05$ ).

Saccol vd. (2013), yavru yayın balıklarının (*Rhamdia quelen*) diyetine *Lippia alba* bitkisinin uçucu yağını 0,25, 0,5, 1,0 ve 2,0 ml/kg oranlarında ilave ederek 60 gün süreyle besleme yapmışlardır. Bu bitkiye ait uçucu yağın balıklarda büyüme üzerine etkisiz iken antioksidan aktiviteyi artırdığını belirlemişlerdir.

Çalışmamızda *A. vulgaris*' in terpenoidlerce zengin olması nedeniyle yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği ve *A. vulgaris* ile beslemenin katalaz ve süperoksit dismutaz enzimlerini artırdığı, belirlenmiştir. Bulgularımız Zheng vd. (2009), Abdel-Latif ve Khalil vd. (2013) ve Saccol vd. (2013)' e benzer iken Diler vd. (2016)' dan farklı olmuştur. Antioksidan etkili bileşenlerin etkinliği üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; antioksidan aktivite ile bitkilerin, etken maddelerinin kimyasal kompozisyonu, bitkinin toplandığı mevsim, coğrafik bölgeler, genetik farklılıklara, bitkinin kullanılan kısmı, elde edilme yöntemi gibi bazı özellikleri arasında bağlantı olduğu anlaşılmaktadır (Önenç ve Açıkgöz, 2005; Malayoğlu, 2010; Turan vd., 2012).

Bitkisel ürünlerin yem katkı maddesi olarak kullanılması halinde dokularda görülen histopatolojik değişimler çeşitli araştırmalar ile ortaya konmuştur. Zakes vd. (2008), *Astragalus radix* ve *Lonicera japonica* bitkilerinin yavru *Sander lucioperca*' larda karaciğer ve orta bağırsak üzerindeki histolojik etkilerini araştırmışlardır. Balıkların yemlerine *A. radix*, *L. japonica* ve bu bitkilerin karışımlarını %0,1 oranında ilave ederek 8 hafta süreyle beslenmişlerdir. Histolojik incelemelerde karaciğer parankimasında bazı farklılıklar oluşturduğu, hücre sitoplazmalarında glikojen ve yağ damlaları ve inklüzyon oluşumu ve bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği dikkati çekmiştir. Bu patolojik değişimler hücre şekli nükleusu ve boyanma özelliklerinde görülmüştür. İki bitkinin karışım halinde verildiği grupta nekrotik değişiklikler daha belirgin olmuştur. Bununla birlikte bitkisel ürünlerin gastrointestinal sistem üzerinde bazı olumlu etkileri de belirlenmiştir. Örneğin, Heidarieh vd. (2013), *Aloe vera*' nın gökkuşağı alabalıklarında büyüme performansı, deri ve gastrointestinal morfolojisi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada balıklar %0,01, 0,1 ve 1,0 oranlarında *A. vera* ile 6 hafta süreyle beslenmişler ve %0,1 ve 1,0 oranlarının balıklarda büyüme performansı, gastrointestinal bağırsak villuslarının boy uzunluğu ve goblet hücrelerinin yoğunluğu üzerine olumlu etkisini ortaya koymuşlardır. Ayrıca patojen bakteri olan (*S. agalactiae*)' ye karşı da direnç oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmadaki histopatolojik incelemelerde *Artemisia vulgaris* L. bitkisi ve ekstraktı ile farklı oranlarda (%2,0, 1,0, 0,5, 0,1 ve 250 mg/kg, 1000 mg/kg) 90 gün süre ile beslenen gökkuşağı alabalıklarının bazı iç organlardan alınan örnekler %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiş H+E metodu ile boyanarak dokularda nekrotik herhangi bir değişikliğin olup olmadığını tespit edilmiştir. Sönmez vd. (2015) bazı bitkisel yağlar ile beslenen gökkuşağı alabalıklarında karaciğer ve böbrek hücrelerinde patolojik değişimler meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Histolojik incelemelerde kontrol grubu ile mukayese edildiğinde bazı patolojik değişimlerin meydana geldiği dikkati çekmiştir. Söz konusu bulgularımız Zakes vd. (2008) ve Sönmez vd (2015)'

in sonuçlarını desteklemiş bitkisel ürünlerin, balıklarda toksik etkiye neden olmamakla birlikte özellikle yüksek konsantrasyonlarda önemli bazı histopatolojik değişimlere neden olabileceğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak bu araştırmayla tıbbi bitki türlerinden *Artemisia vulgaris* L. ilk defa gökkuşacağı alabalıklarında, yeme ilave edilerek beslenmiştir. Canlı ağırlık artışı bakımından kontrole göre bütün gruplar iyi olmakla birlikte %0,1 en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Bu araştırmada *A. vulgaris*' in terpenoidlerce zengin olması nedeniyle yüksek bir antioksidan aktivite gösterdiği ve katalaz ve süperoksit dismutaz enzimlerini arttırdığı, yeme ilave yöntemleri bakımından toz ve ekstrakt şeklindeki uygulamaların benzer ve olumlu sonuçlar verdiği %0,1 gibi düşük konsantrasyonlarda yemlere ilavesi ile büyüme performansının geliştirebileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Abad, M. J., Bedoya, L. M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The *Artemisia* L. genus: a review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542-2566.
- Abdel-Latif, H. M. & Khalil, R. H. (2013). Evaluation of two phytobiotics, *Spirulina platensis* and *Origanum vulgare* extract on growth, serum antioxidant activities and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to pathogenic *Vibrio alginolyticus*. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(5), 250-255.
- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M. H., Seden, M. E., & Sakr, S. F. (2010). Use of green tea, *Camellia sinensis* L., in practical diet for growth and protection of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* infection. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(2), 203-213.
- Ahilan, B., Nithiyapriyatharshini, A., & Ravaneshwaran, K. (2010). Influence of certain herbal additives on the growth, survival and disease resistance of goldfish, *Carassius auratus* (Linnaeus). *Tamilnadu J. Vet. Ani. Sci.*, 6(1), 5-11.
- Aly, S. M., Atti, N. M. A., & Mohamed, M. F. (2008). Effect of garlic on the survival, growth, resistance and quality of *Oreochromis niloticus*. In *International Symposium on Tilapia in Aquaculture* (Vol. 2008, pp. 277-296).
- Brisibe, E. A., Umoren, U. E., Brisibe, F., Magalhães, P. M., Ferreira, J. F., Luthria, D., Wu, X., & Prior, R. L. (2009). Nutritional characterisation and antioxidant capacity of different tissues of *Artemisia annua* L. *Food chemistry*, 115(4), 1240-1246.
- Citarasu, T. (2010). Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403-414.
- Demir, M., Vural, C. D., Yılmaz, N., Yüksel, Ş., Vural, H., & Sezer, M. T. (2007). Tek seans hemodializ için çeşitli oksidatif stres markerleri üzerine etkisi. *Tıp Araştırma Derg.*, 5(2), 74-77.
- Diler, Ö., & Özen, M. R. (2002). Eğirdir gölünde ağ kafeslerde kültüre alınan aynalı sazanlarda görülen epidermal papillomanın histopatolojisi. *Türk. J. Vet. and Anim. Sci.*, 26, 1207-1211.
- Diler, Ö., Özçelik, H., Kubilay, A., Özkan, G., Didinen, B.I., Koca, S.B., Yiğit, N.Ö., Metin, S., İzci, L., Erdoğan, Ö., & Görmez, Ö. (2012). Gökkuşacağı alabalığı anaç ve yumurtalarında enfeksiyona neden olan *Saprolegnia spp.* karşı bazı doğal bitkisel ürünlerin antifungal etkileri. TAGEM-10 /AR-GE/21.
- Diler, Ö., Özen, M. R., Didinen, B. I., Çiçek, N. L., & Özvarol, Y. (2013). Lipidiozis in captive reared bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L. 1758) from the western mediterranean region in TURKEY/Türkiye'de Batı Akdeniz Bölgesinde Yetiştiriciliği Yapılan Orkinoslar (*Thunnus thynnus* L. 1758)'da Yağlanma. *Journal of Fisheries Sciences. com*, 7(3), 287.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, I. & Metin, S. (2016). Effect of oregano (*Origanum onites* L.) essential oil on growth, lysozyme and antioxidant activity and resistance against *Lactococcus garvieae* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*, 23(4), 844-851.
- Dülger, B., Ceylan, M., Alıtsaous, M., & Uğurlu, E. (1999). Antimicrobial activity of *Artemisia absinthium* L. *Turkish Journal of Biology*, 23(3), 377-384.
- Erol-Florian, G., Şara, A., Molnar, F., & Bençea, M. (2011). The Influence of some phytoadditives on growth performances and meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44(2), 13-18.
- Gabriel, N. N., Qiang, J., He, J., Ma, X. Y., Kpundeh, M. D., & Xu, P. (2015). Dietary *Aloe vera* supplementation on growth performance, some haemato-biochemical parameters and disease resistance against *Streptococcus iniae* in tilapia (GIFT). *Fish & Shellfish Immunology*, 44(2), 504-514.
- Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T.G., Hardy, R.W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, A., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., Souza, E.J., Stone, D., Wilson, R., & Wurtele, E. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture Research*, 38(6), 551-579.

- Goda, A. (2008). Effect of dietary Ginseng herb (Ginsana® G115) supplementation on growth, feed utilization, and hematological indices of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39(2), 205-214.
- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Sepahi, A., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A. A., & Akbari, M. (2013). Effects of dietary aloe vera on growth performance, skin and gastro-intestine morphology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish J Fish Aquat Sci*, 13, 367-373.
- Hermann, J. R., Honeyman, M. S., Zimmerman, J. J., Thacker, B. J., Holden, P. J., & Chang, C. C. (2003). Effect of dietary *Echinacea purpurea* on viremia and performance in porcine reproductive and respiratory syndrome virus-infected nursery pigs. *Journal of Animal Science*, 81 (9), 2139-2144.
- Immanuel, G., Uma, R. P., Iyapparaj, P., Citarasu, T., Punitha Peter, S. M., Michael Babu, M., & Palavesam, A. (2009). Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 74(7), 1462-1475.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum accessions*. *Food Chemistry*, 83(4), 547-550.
- Ji, S. C., Takaoka, O., Jeong, G. S., LEE, S. W., Ishimaru, K., Seoka, M., & Takii, K. (2007). Dietary medicinal herbs improve growth and some non-specific immunity of red sea bream *Pagrus major*. *Fisheries Science*, 73(1), 63-69.
- Karpagam, B. & Krisnaveni, N. (2014). Effect of supplementation of selected plant leaves as growth promoters of tilapia fish (*Oreochromis mossambicus*). *Research Journal of Recent Sciences*, 3, 120-123.
- Keser, O., & Bilal, T. (2008). Beta-glukanın hayvan beslemede bağışıklık sistemi ve performans üzerine etkisi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 5(2), 107-119.
- Mahdavi, M., Hajimoradloo, A., & Ghorbani, R. (2013). Effect of *Aloe vera* extract on growth parameters of common carp (*Cyprinus carpio*). *World Journal of Medical Sciences*, 9(1), 55-60.
- Malayoğlu, H. B. (2010). The antioxidant effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Hayvansal Üretim (Journal of Animal Production)*, 51(2), 59-67.
- Ndong, D., & Fall, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Journal of Clinical Immunology and Immunopathology Research*, 3(1), 1-9.
- Oskoi, S. B., Kohyani, A. T., Parseh, A., Salati, A. P., & Sadeghi, E. (2012). Effects of dietary administration of *Echinacea purpurea* on growth indices and biochemical and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(4), 1029-1034.
- Öneç, S. S., & Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik bitkilerin hayvansal ürünlerde antioksidan etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(1), 50-55.
- Prasad, G., & Mukthiraj, S. (2011). Effect of methanolic extract of *Andrographis paniculata* (Nees) on growth and haematology of *Oreochromis mossambicus* (Peters). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 3(6), 473-479.
- Saccol, E. M. H., Uczay, J., Pês, T. S., Finamor, I. A., Ourique, G. M., Riffel, A. P. K., Schmidt, D., Caron, B. O., Heinzmann, B. M., Llesuy, S. F., Lazzari, R., Baldisserotto, B., & Pavanato, M. A. (2013). Addition of *Lippia alba* (Mill) NE Brown essential oil to the diet of the silver catfish: an analysis of growth, metabolic and blood parameters and the antioxidant response. *Aquaculture*, 416, 244-254.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*, 89(2), 191-198.
- Sönmez, A. Y., Bilen, S., Albayrak, M., Yılmaz, S., Biswas, G., Hisar, O., & Yanık, T. (2015). Effects of dietary supplementation of herbal oils containing 1, 8-cineole, carvacrol or pulegone on growth performance, survival, fatty acid composition, and liver and kidney histology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 813-819.
- Terzioğlu, S. (2012). Bazı tıbbi bitki türlerinin gökkuşuğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) spesifik olmayan bağışıklık sistemi ve büyüme performansı üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Terzioğlu, S., & Diler, Ö. (2016). Effect of Dietary Sage (*Salvia officinalis* L.), Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra* L.), Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Echinaceae (*Echinacea angustifolia* Hell) on Nonspecific Immunity and Resistance to *Vibrio anguillarum* Infection in Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Sdü Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12(2), 110-118.
- Turan, F., Güragaç, R., & Sayın, S. (2012). Su ürünleri yetiştiriciliğinde esansiyel yağlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1), 35-40.
- Wooliams, J. A., Wiener, G., Anderson, P. H., & McMurray, C. H. (1983). Variation in the activities of glutathione peroxidase and superoxide dismutase and in the concentration of copper in the blood in various breed crosses of sheep. *Research in veterinary science*, 34(3), 253-256.

- Yılmaz, S., Ergün, S., & Turk, N. (2012). Effects of Cumin-supplemented diets on growth and disease (*Streptococcus iniae*) resistance of tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 64, 1-5.
- Zakęs, Z., Kowalska, A., Demska-Zakęs, K., Jeney, G., & Jeney, Z. (2008). Effect of two medicinal herbs (*Astragalus radix* and *Lonicera japonica*) on the growth performance and body composition of juvenile pikeperch [*Sander lucioperca* (L.)]. *Aquaculture Research*, 39(11), 1149-1160.
- Zheng, Z. L., Tan, J. Y., Liu, H. Y., Zhou, X. H., Xiang, X., & Wang, K. Y. (2009). Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 292(3), 214-218.

## Simav Çayı'nın Balık Faunası\*

Elif ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Fahrettin KÜÇÜK<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

Geliş : 28.12.2016

Kabul : 04.07.2017

### Araştırma Makalesi / Research Paper

\*\*Sorumlu Yazar: fahrettinkucuk@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

#### Özet

Bu çalışmada Türkiye'nin önemli akarsularından biri olan Simav Çayı (Susurluk Nehri havzası)'nın balık faunası belirlenmiştir. Örneklemeler, Mayıs ve Eylül 2014 tarihlerinde akarsuyun tamamını kapsayacak şekilde seçilen 14 adet örnekleme bölgesinde iki kez yapılmıştır. Örneklerin yakalanmasında ortamdaki diğer organizma ve popülasyonlara zarar vermeden, elektroşoker, uzatma ağı, ıgırıp ağı ve kepçe kullanılmıştır. Yaklaşık 321 km uzunluğundaki akarsudan 6 familya'ya (Clupeidae, Cyprinidae, Cobitidae, Esocidae, Nemacheilidae ve Gobiidae) ait *Alosa maetolica*, *Alburnus carinatus*, *Alburnoides manyasensis*, *Barbus niluferensis*, *Barbus oligolepis*, *Blicca bjoerkna*, *Capeota tinca*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Petroleuciscus borysthenicus*, *Rhodeus amarus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cii*, *Vimba vimba*, *Oxynoemacheilus simavicus*, *Oxynoemacheilus theophilii*, *Cobitis vardarensis*, *Esox lucius* ve *Neogobius fluviatilis* olmak üzere 20 balık taksonu belirlenmiştir. Bunlardan 14 tür ile Cyprinidae en baskın familyadır. Akarsuyun orta havzasından tespit edilen *Petroleuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859), Simav Çayı için yeni kayıttır.

**Anahtar kelimeler:** Simav Çayı, Türkiye İçsu Balıkları, Taksonomi, Zoocoğrafya.

#### Fish Fauna of Simav Stream

#### Abstract

In this study, the fish fauna of the Simav Stream (Susurluk River basin), one of the major rivers of Turkey, was identified. The samples were conducted in 14 sampling areas which were selected on the entire river system and carried out four times in May and September 2014. During the catching of the samples, electroshock, gill net, seine-net and spoon were used without harming population and other organisms. From the Simav Stream with approximately 321 km long, 20 fish taxons belonging to 6 families; (Clupeidae, Cyprinidae, Cobitidae, Esocidae, Oxyemacheilidae ve Gobiidae) *Alosa maetolica*, *Alburnus carinatus*, *Alburnoides manyasensis*, *Barbus niluferensis*, *Barbus oligolepis*, *Blicca bjoerkna*, *Capeota tinca*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Petroleuciscus borysthenicus*, *Rhodeus amarus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cii*, *Vimba vimba*, *Oxynoemacheilus simavicus*, *Oxynoemacheilus theophilii*, *Cobitis vardarensis*, *Esox lucius* and *Neogobius fluviatilis* were identified. Cyprinidae is the most dominant family with 14 species. *Petroleuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859), which was detected in the middle basin of the river, is a new record for Simav Stream.

**Keywords:** Simav River, Freshwater Fishes of Turkey, Taxonomy, Zoogeography

**\*Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3840-YL1-14) tarafından desteklenmiştir.**

## GİRİŞ

Ülkemizde 1800'lü yılların ortasından itibaren süregelen çalışmalar sonucunda; içsularımızda 2012 yılında 307 olan tür sayısı (Küçük, 2012), 2014 yılı verilerinde 371'e ulaşmıştır (Kuru vd., 2014). Son on yılda bilimsel tanımı yapılmış tür sayısının % 57

arttığı vurgulanarak, bu artışın sistematik yaklaşımlar, zoocoğrafik özellikler ve bazı belirsizliklerden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Kuru vd., 2014). Çiçek vd. (2015; 2016)'nin çalışmasında ise Türkiye içsularında 368 balık taksonunun kaydı verilmiş, bu taksonlardan 158'nin (% 41,58) endemik, 28 türün yabancı (%7,6) olduğu, 3 türün ise neslinin tükendiği bildirilmiştir. Tür çeşitliliğinin, en fazla 188 türü bulunan Cyprinidae familyasında olduğu, bunu sırayla Nemacheilidae (39), Salmonidae (21), Cobitidae (20), Gobiidae (18) ve Cyprinodontidae (14) familyalarının izlediği belirlenmiştir (Kuru vd., 2014; Çiçek vd., 2015, 2016)

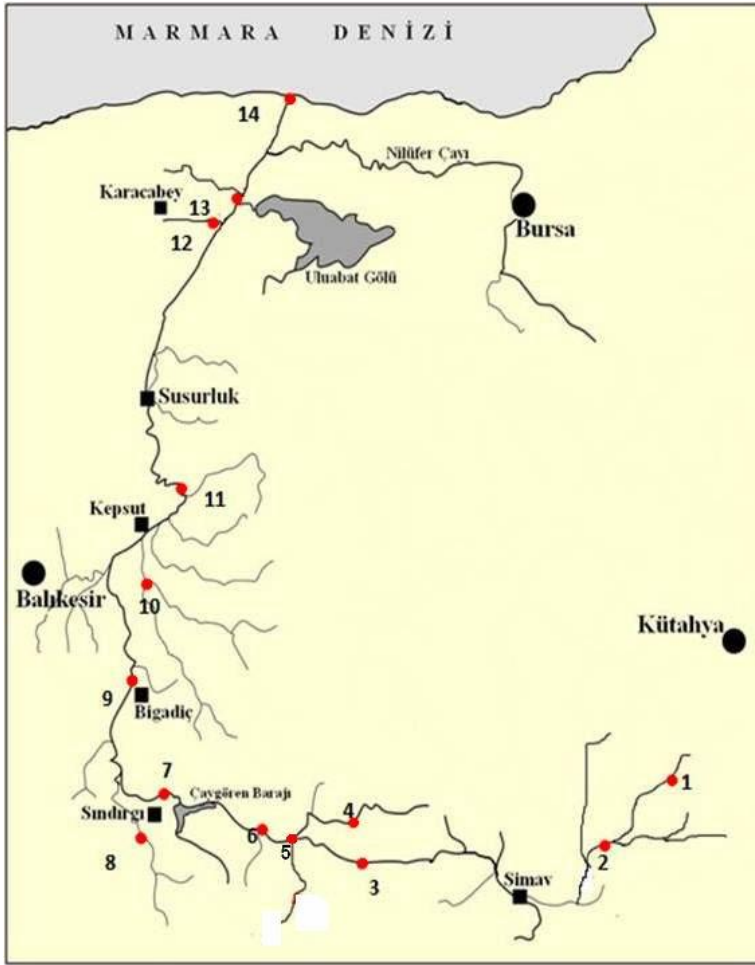
Simav Çayı İç Ege'den doğup, Marmara Denizi'ne dökülen Susurluk havzasının önemli bir koludur. Bu çayın balık faunasına ilişkin bazı kayıtlar olmasına karşın, akarsuyun tamamını kapsayacak şekilde henüz ayrıntılı bir çalışma yapılmadığı anlaşılmaktadır. Sarı vd. (2006)'nin Biga Yarımadası balık faunasının belirlenmesi için yaptıkları çalışmada; 5 familyadan 15 tür bildirmiş olmasına karşın, Susurluk Irmağı ve Simav Çayı konusunda kısıtlı bilgi bulunduğu dikkati çekmektedir. Özuluğ ve Freyhof (2007a), Simav Çayı'nın bağlantılı olduğu Uluabat Gölü'nden endemik *Alburnus carinatus*'un kaydını vermişler, Turan vd. (2009a) ise Susurluk Havzasından *Barbus niluferensis*'i tanımlamışlar, *Barbus oligolepis*'in ise yeniden tanımını gerçekleştirmişlerdir.

Çalışmamızda Marmara bölgesinin önemli akarsularından birini oluşturan Simav Çayı'nın balık faunası ayrıntılı olarak araştırılarak, son durumu hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma bulguları Türkiye içsularındaki balık faunasının çeşitliliği ve yayılış alanının belirlenmesine yönelik bilgi açığının giderilmesine katkı yapacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Örnekleme yerleri

Simav Çayı üzerindeki örnekleme yerleri ve bu bölgelerine ilişkin veriler Şekil 1 ve Tablo 1' de verilmiştir.



**Şekil 1.** Simav Çayı üzerindeki örnekleme yerleri

Örnekleme Bölgeleri: **1.** Şırla Deresi-Simav, **2.** Kalkan Göleti Girişi-Simav, **3.** Çay Kasabası-Simav, **4.** Bahtlı Köprüsü-Simav, **5.** İzzettin Köyü yakını-Sındırgı, **6.** Binmurt Köprüsü-Sındırgı, **7.** Sındırgı Köprüsü, **8.** Cüneyt Köprüsü-Sındırgı, **9.** Bigadiç Köprüsü, **10.** Mahmudiye Köprüsü-Kepsut, **11.** Yıldızköy Köprüsü-Susurluk, **12.** Canbolu Köprüsü-Karacabey, **13.** Harmanlı Köprüsü-Karacabey, **14.** Dalyan Gölü-Karacabey



**Tablo 1.** Simav Çayı üzerinde balık örnekleme yapılan bölgeler ve örnekleme tarihleri

No	Örnekleme yeri	Yükselti	Tarih	Enlem-Boylam
1	Şırla Deresi (Rahimler) Simav-Kütahya	1140m	17.05.2014 18.09.2014	39° 06' 760" K 29° 09' 438" D
2	Kalkan Göleti Girişi, Simav-Kütahya	904m	14.05.2014 17.09.2014	39° 05' 286" K 29° 05' 642" D
3	Çay Kasabası, Simav-Kütahya	810m	14.05.2014 17.09.2014	39° 07' 257" K 28° 52' 505" D
4	Bahtıllı Köprüsü, Simav-Kütahya	666m	14.05.2014 17.09.2014	39° 08' 578" K 28° 47' 692" D
5	İzzettin Köyü yakını-Sındırgı	497 m	15.05.2014 18.09.2014	30° 09' 503" K 28° 38' 161" D
6	Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir	421m	15.05.2014 18.09.2014	39° 12' 167" K 28° 29' 436" D
7	Sındırgı Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir	241m	15.05.2014 18.09.2014	39° 17' 061" K 28° 11' 497" D
8	Cüneyt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir	239m	15.05.2014 18.09.2014	39° 13' 614" K 28° 07' 394" D
9	Bigadiç Köprüsü, Balıkesir	250m	15.05.2014 18.09.2014	39° 24' 799" K 28° 05' 655" D
10	Mahmudiye Köprüsü, Kepsut-Balıkesir	88m	15.05.2014 18.09.2014	39° 36' 247" K 28° 05' 122" D
11	Yıldızköy Köprüsü, Susurluk-Balıkesir	61m	15.05.2014 18.09.2014	39° 48' 973" K 28° 10' 714" D
12	Canbolu Köprüsü, Karacabey-Bursa	13m	16.05.2014 19.09.2014	40° 11' 783" K 28° 21' 202" D
13	Harmanlı Köprüsü, Karacabey-Bursa	22m	16.05.2014 19.09.2014	40° 18' 382" K 28° 26' 891" D
14	Dalyan Gölü, Karacabey-Bursa	11m	16.05.2014 19.09.2014	40° 23' 612" K 28° 28' 300" D

### Örnekleme Yöntemi ve Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Yaklaşık uzunluğu 321 km olan Simav Çayı'nın kaynak bölgesinden akarsu ağzına kadar olan bütün kesimlerini temsil edecek şekilde 14 örnekleme yerinden balık örnekleme yapılmıştır. Örnekleme çöğünlukla 12 V DC 10 A elektroşoker, küçük ırgıp ve uzatma ağıları ile yapılmış, ayrıca derin bölgelerdeki örnekleme için yöre balıkçılarından yardım alınmıştır. Yakalanan örneklerin morfolojik yapıları bozulmadan % 6-7'lik formalin çözeltisinde tespit edilmiştir. Örneklerin ölçülebilen morfolojik özellikleri 0,1 mm duyarlılıktaki elektronik kumpas ile ölçülmüş; sayılabilir özellikleri ise stereo mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm ve sayım işlemleri Kottelat ve Freyhof (2007)'a göre yapılmıştır. Sayılabilir karakterlerden yanal çizgideki delikli pulların toplam sayısı verilmiş, dorsal ve anal yüzgeçlerin aynı pterigofordan gelen son iki ışını ise ayrı ayrı sayılmıştır. Türlerin tanımları renkleri henüz kaybolmamış örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Belirlenen balık taksonlarının sistematik konumları, Nelson (2006)'un "Fishes of the World"da önerdiği taksonomik kategoriler esas alınarak verilmiştir. Tespit edilen örneklerin tür düzeyinde tanımlamasında Battalgi (1940, 1941), Bogutskaya (1996),

Erk'akan vd. (1998, 1999), Özuluğ ve Freyhof (2007 a, b), Özuluğ ve Freyhof (2011), Freyhof vd. (2011), Turan vd. (2006, 2009 a, b; 2013)'den yararlanılmıştır.

## BULGULAR

Simav Çayı'nın tamamında seçilen 14 örnek yerinden Clupeidae, Cyprinidae, Nemacheilidae, Cobitidae, Esocidae ve Gobiidae familyalarına ait 20 balık türü tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Araştırma sahasında tespit edilen türlerin istasyonlara göre dağılımları

Familya	Türler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>Clupeidae</b>	<i>Alosa maeotica</i>														x
<b>Cyprinidae</b>	<i>Alburnus carinatus</i>						x			x	x	x	x		
	<i>Alburnoides manyasensis</i>						x		x		x	x			
	<i>Barbus niluferensis</i>				x		x		x						
	<i>Barbus oligolepis</i>	x	x	x	x	x					x	x			
	<i>Blicca bjoerkna</i>													x	x
	<i>Capeota tinca</i>						x		x		x				
	<i>Carassius gibelio</i>														x
	<i>Chondrostoma angorense</i>										x				
	<i>Cyprinus carpio</i>		x												
	<i>Petroleuciscus borysthenicus</i>						x	x			x				
	<i>Rhodeus amarus</i>						x	x	x	x	x	x			
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>														x
	<i>Squalius cii</i>			x	x		x	x	x	x	x	x			
	<i>Vimba vimba</i>					x	x				x		x	x	
<b>Nemacheilidae</b>	<i>Oxynoemacheilus simavicus</i>								x	x	x				
	<i>Oxynoemacheilus theophilii</i>								x	x					
<b>Cobitidae</b>	<i>Cobitis vardarensis</i>						x			x	x				
<b>Esocidae</b>	<i>Esox lucius</i>													x	
<b>Gobiidae</b>	<i>Neogobius fluviatilis</i>								x	x	x				

## Tespit Edilen Türler ve Morfolojik Özellikleri

**Familya:** Clupeidae

*Alosa maeotica* (Grimm, 1901)

**Türkçe adı:** Tirsi, **Yerel adı:** İncibalıği

**İncelenen örnekler:** Canbolu Köprüsü-Karacabey, 2 örnek, 121,8-207,9 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 12-14, A: III 17-18, Solungaç diki:48-54

Vücut yanlarından oldukça yassılaşmış ve yüksek yapılıdır. Anal yüzgeç ile boğaz arasında oldukça iyi gelişmiş testere şeklinde karina pulları vardır. Üst çenenin ortasında belirgin bir girinti bulunur.

**Renk:** Vücudun genel görünüş parlak gümüş renktedir. Ancak sırt bölgesinde hafifte olsa epidermal karışık yeşilimsi mavimsi renklenmeler görülür. Yüzgeçleri renksizdir (Şekil 2).



Şekil 2. *Alosa maeotica*, 207,9 mm SL (Canbolu Köprüsü, Karacabey-Bursa)

**Familiya:** Cyprinidae

***Alburnus carinatus* Battalgi, 1941**

**Türkçe adı:** İncibalıği, **Yerel adı:** İncibalıği

**İncelenen örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (9), Bigadiç Köprüsü (1), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (8), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (11), Canbolu Köprüsü-Karacabey (1), 30 örnek, 34,0-123,7 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 8, A: III 13-15, P: I 15-16, V: I 9, Yanal çizgideki pul sayısı: 57-61, trasversal pul sayısı: 11/3, Solungaç dikenini sayısı: 29-33, Yutak dişleri: 2.5-5.2

Ağız terminal, ağız açıklığı kısmen yukarı dönüktür. Burun yuvarlak, başın üst kısmı düzdür. Dorsal yüzgecin başlangıcı pelvik yüzgecin başlangıcından her zaman geridedir (Şekil 3). Pelvik yüzgeç ile anüs arasında pullu karina bulunur. Karinanın pulsuz kısmı ancak üç pul uzunluğu kadardır. Sırt yüzgecin dış kenarı düz, anal yüzgecin dış kenarı ise belirgin şekilde içbükeydir. Pektoral yüzgeçlerin ucu sivri, dış kenarı geniş ve düz, pelvik yüzgeçlerin ise dış kenarı yuvarlaktır.

**Renk:** Vücudun sırt bölgesi gri, koyu krem kısmen yeşilimsi olup karın bölgesi ise parlak gümüş renklidir. Anal ve kuyruk yüzgeçlerin tabanı sarı-turuncuya yakın bir rengi alır.



Şekil 3. *Alburnus carinatus*, 106,2 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Alburnoides manyasensis* Turan, Ekmekçi, Kaya ve Güçlü, 2013**

**Türkçe adı:** Noktalı İncibalıği

**İncelenen örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (9), Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (16), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (7), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (2), 34 örnek, 41,9-79,7 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 8, A: III 12-13, P: I 12-14, V: I 7, Yanal çizgideki pul sayısı: 40-52, Transversal pul sayısı: 9-10/ 3-4, Solungaç dikenini: 9, Yutak dişleri: 2.4-4.2

Ağız terminal konumlu, gözleri büyüktür. Yanal çizgi pullarındaki pigment birikimi cinsin tipik özelliğini gösterir. Pelvik yüzgeç, dorsal yüzgecin hafif önünden başlar. Dorsal yüzgecin dış kenarı düz veya hafif iç bükey, pektoral ve pelvik yüzgeçlerin dış kenarı yuvarlaktır. Anüs ile pelvik yüzgeç arasında karina belirsizdir (Şekil 4).

**Renk:** Vücudun sırt kısımları kahve ya da kurşuni, karın bölgesi açık gümüş renklidir. Yüzgeçler renksizdir.



Şekil 4. *Alburnoides manyasensis*, 108,1 mm SL (Binnurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Barbus niluferensis* Turan, Kottelat ve Ekmekçi, 2009**

**Türkçe Adı:** Bıyıklı balık (Simav Bıyıklısı)

**İncelenen örnekler:** Bahtılı Köprüsü-Simav (20), Binnurt Köprüsü-Sındırgı (12), Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (5), 37 örnek, 61,3-192,4 mm SL.

**Tanıttıcı özellikler:** D: III 8-9, A: III 5, P: I 14-15 V:I 7-8, Yanal çizgideki pul sayısı: 65-73, Transversal pul sayısı: 12/8-13/9, Solungaç dikenleri: 10, Yutak dişleri: 2.3.5-5.3.2

Dorsal yüzgecin başlangıcı, pelvik yüzgecin biraz önünde yer alır. Predorsal bölge düz, burun hafif sivri, interorbital bölge kısmen dış bükeydir (Şekil 5). Ağız yarı alt konumlu ve yarım ay şeklinde, alt ve üst dudaklar etli, alt dudak geniş ve ortasında genişçe bir çıkıntı bulunur. Dudaklar üzerinde çok belirgin olmayan tipik papillalar vardır. Pullar üzerinde herhangi bir çizgisel desenlenme görülmez. Dişi ve erkekler arasında eşeysel dimorfizm görülür. Erkeklerin baş ve predorsal bölgesinde çok küçük üreme tüberkülleri vardır. Aynı zamanda erkeklerde anal yüzgeç kısa, dişilerde ise belirgin şekilde uzamıştır. Yutak dişleri ince ve uzun, uçları öne doğru hafif çengellidir. Dişlerin öğütme yüzeylerinin ortası hafif çukur ve çentiksizdir.

**Renk:** Vücudun genel rengi gri, krem üzerinde dağınık ve büyük koyu benekler bulunur (Şekil 5).



Şekil 5. *Barbus niluferensis*, 164,6 mm SL (Binnurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Barbus oligolepis* Battalgil, 1941****Türkçe Adı:** Bıyıklı balık (Marmara bıyıklısı)**İncelenen örnekler:** Kalkan Göleti girişi-Simav (4), Çay Kasabası-Simav (1), Bahtılı Köprüsü-Simav (4), Simav Çayı, Balıkesir-Uşak karayolu (3), Binmurt Köprüsü-Sındırgı (7), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (4), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (2), 25 örnek, 56,7-128,1 SL.**Tanıtcı özellikleri:** D: III 8, A: III 5, P: I 14-15 V: I 7-8, Yanal çizgideki pul sayısı:55-58, Transversal pul sayısı: 11-12/7, Solungaç dikenleri: 10-12, Yutak dişleri: 2.3.5-5.3.2

Vücut ince ve yuvarlak yapılı, ense kısmı dış bükey, interorbital bölge ise düzdür. Nostrilin hemen önünde kemer şeklinde bir girinti bulunur. Birinci bıyıklar gözün ön kenarına, ikinci bıyıklar ise gözün arka kenarına ulaşmaz. Dorsal yüzgecin dış kenarı iç bükey olup anal yüzgecininki ise düzdür (Şekil 6). Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışını çok kuvvetli şekilde dişçikli ve yaklaşık 30 civarında dişçik bulunur. Üst ve alt dudak oldukça geniş ve alt dudak ortasında belirgin bir girinti vardır. Erkeklerin baş bölgesinde seyrek tüberküller görülür.

**Renk:** Vücudun sırt kısımları gri kahverengi, lateral bölgesi krem, karın ise beyazdır. Vücudun yan ve sırt kısmında düzensiz dağınık belirsiz benekler bulunur.

Şekil 6. *Barbus oligolepis*, 110,8 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758)****Türkçe Adı:** Tahta Balığı**Tanıtcı Özellikleri:** D: III 8, A: III 20-21, P: I 14-16 V:I 8-9, Yanal çizgideki pul sayısı: 38-48, Transversal pul sayısı: 6/7, Solungaç dikenleri: 18, Yutak dişleri: 2.5-5.2**İncelenen örnekler:** Harmanlı Köprüsü-Karacabey (2), Dalyan Gölü-Karacabey (2), 4 örnek, 113,4-185,7 mm SL.

Vücut yanlardan oldukça yassılaşmış ve çok yüksektir. Sırt ve karın bölgesi çok belirgin şekilde dışbükey, baş oldukça kısadır. Burun yuvarlak, ağız açıklığı küçüktür (Şekil 7). Anüs ile karın yüzgeç arasında pullu karina vardır.

**Renk:** Vücudun sırt kısmı koyu kahve ya da gri, karın bölgesi gümüş renklidir. Bütün yüzgeçler gri renklidir. Kuyruk yüzgecinin dış kenarında açık renkli bir bant bulunur.



Şekil 7. *Blicca bjoerkna*, 121,4 mm SL (Dalyan Gölü, Karacabey-Bursa)

***Capoeta tinca* (Heckel, 1843)**

**Türkçe Adı:** Siraz Balığı

**İncelenen örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (3), Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (2), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (4), 9 örnek, 40,7-147,4 mm SL.

**Tanıttıcı Özellikleri:** D: III 8-9, A: III 6, P: I 15-16 V: I 8, Yanal çizgideki pul sayısı: 68-74, Transversal pul sayısı: 14/9-15/10, Solungaç dikenleri: 15

Ağız açıklığı inferior ve yarım ay şeklinde, alt dudak keskin ve tırnaksı yapıdadır. Dorsal yüzgeç başlangıcı pelvik yüzgeç başlangıcından belirgin şekilde önde, kuyruk yüzgeci derin çatallı ve lobların uçları sivridir (Şekil 8). Ağız çevresinde iki çift küçük bıyık vardır. Dorsal yüzgecin son basit ışını kalınlaşmış ve arka tarafı belirgin şekilde dişçiklidir. Bu dişçikler yüzgeç boyunun  $\frac{3}{4}$ 'üne ulaşır. Üreme döneminde eşeysel dimorfizm görülür. Erkeklerin üst çene çevresinde (nostrilin altında) büyük ve seyrek olmak üzere, vücudun tamamında küçük tüberküller vardır.

**Renk:** Vücudun sırt kısımları koyu kahverengi, yanları ve karın bölgesi sarımsı krem renklidir.



Şekil 8. *Capoeta tinca*, 114,5 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Carassius gibelio* (Bloch, 1782)**

**Türkçe Adı:** Gümüşi havuzbalığı

**İncelenen örnekler:** Harmanlı Köprüsü-Karacabey (2), 2 örnek, 194,8-203,0 mm SL.

**Tanıttıcı Özellikleri:** D: III 14-21, A: III 5, P: I 15-16, V: I 9, Yanal çizgideki pul sayısı: 27-31, Transversal pul sayısı: 5/7, Solungaç dikenleri: 47-51

Ağız çevresinde bıyık yoktur. Dorsal ve anal yüzgecin sonuncu basit ışınları kalınlaşmış, arka kısımları dişçiklidir. Dişçikler ışının sonuna kadar devam etmez. Erkeklerin baş, operkulum ve gözün arkasında çok küçük üreme tüberkülleri bulunur (Şekil 9).

**Renk:** Renk yaşadığı ortama göre değişiklik göstermesine karşın; başın üst kısımları ve vücudun dorsal bölgesi koyu gri, lateral bölgesi açık gri, karın bölgesi ise krem renklidir. Bütün yüzgeçleri kül rengindedir.



**Şekil 9.** *Carassius gibelio*, 191,4 mm SL (Canbolu Köprüsü, Karacabey-Bursa)

***Chondrostoma angorense* Elvira, 1987**

**Türkçe Adı:** Kızılkıranat, Kababurun

**İncelenen örnekler:** Bigadiç Köprüsü, 7 örnek, 115,4-150,2 mm SL.

**Tanıttıcı Özellikleri:** D: III 8-9, A: III 9-10, P: I 15-17, V: I 7-9, Yanal çizgideki pul sayısı: 62-72, Transversal pul sayısı: 9-10/ 5, Solungaç dikenleri: 24-30, Yutak dişleri: 6-6, 7-6

Vücut kısmen yüksek yapılı, sırt bölgesi belirgin şekilde dışbükey, karın bölgesi ise hemen hemen dışbükey görümlüdür. Burun belirgin şekilde sivridir. Alt çene iyi gelişmiş ve dışbükeydir. Alt dudak geniş keratin bir tabaka kaplı ve keskin kenarlıdır. Sırt ve anal yüzgeçlerin serbest kısımları içbükey, pektoral yüzgeç düz, karın yüzgeci ise dışbükeydir. Kuyruk yüzgeci derin çatallı üst lobu, alt loba göre daha sivridir (Şekil 10).

**Renk:** Sırt bölgesi koyu kahverengi veya grimsi, lateral bölge kahverengi, karın bölgesi ise açık kahverengi veya sarıdır. Sırt ve kuyruk yüzgeçleri kahverengi, diğer yüzgeçler krem rengindedir. Lateral bölgede, baştan kuyruğa doğru uzanan koyu lekelerin oluşturduğu 7-8 adet koyu renkli bant bulunur. Aynı çizgiler büyük bireylerde daha belirgindir. Sırt yüzgecin ışınları ve zarları üzerinde koyu renkli çok küçük dağınık benekler vardır.



**Şekil 10.** *Chondrostoma angorense*, 170,8 mm SL (Simav Çayı, Bigadiç-Balıkesir)

***Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)**

**Türkçe Adı:** Sazan

**İncelenen örnekler:** Kalkan Gölet girişi, 3 örnek, 260,3-450,0 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 16-22, A: III 5-6, P: I 15-17, V: I 7-8, Yanal çizgideki pul sayısı: 35-40, Transversal pul sayısı: 5/7, Yutak dişleri: 1.1.3-3.3.1

Vücut kısmen yanlardan yassılaştırmış ve yüksek yapılıdır. Sırt kısmı belirgin şekilde, karın bölgesi ise hafif dış bükeydir. Üst çene üzerinde kısa iki çift bıyık bulunur. Sırt yüzgeç oldukça uzun, anal yüzgeç dardır. Her iki yüzgecin sonuncu sert ışınının arka kısmı dişçiklidir. Vücudun rengi yaşadığı habitat göre değişmekle birlikte; sırt bölgesi koyu kahverengi veya gri, lateral bölge açık kahverengi veya sarı, karın bölgesi krem rengindedir. Karın bölgesindeki yüzgeçleri gri veya turuncu renklidir.

***Petroleuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859)**

**Türkçe Adı:** Yok

**İncelenen örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (2), Sındırgı Köprüsü (1), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (10), 13 örnek, 37,5-91,0 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 8, A: III 8, P: I 13-15, V:I 6-7/3-4, Yanal çizgideki pul sayısı: 36-38, Transversal pul sayısı: 7/3, Solungaç dikenleri:9, Yutak dişleri: 2. 5-5. 2

Vücut kısa ve yüksek yapılı olup, sırt ve karın bölgeleri dış bükeydir. Ağız küçük ve ağız açıklığı kısmen yukarıya dönüktür. Pullar büyük ve vücut üzerinde muntazam dizilidir. Kuyruk yüzgeci derin çatallı, lobların uçları kısmen yuvarlaktır. Dorsal yüzgeç, pelvik yüzgecin gerisinden başlar ve dış kenarı düzdür. Anal yüzgecin dış kenarı düz, pektoral ve pelvik yüzgeçler kısa ve dış kenarları yuvarlaktır. Anüs ile pelvik yüzgeci tabanı arasında çok belirgin olmayan pullu bir karina vardır.

**Renk:** Vücudun yan ve sırt kısımları koyu kahve veya gri, karın bölgesi ise açık krem renklidir. Kaudal yüzgeç tabanı ilk operkulum arasında belirgin olmayan koyu bant bulunur. Gözün iris tabakası turuncudur (Şekil 11).



Şekil 11. *Petroleuciscus borysthenicus*, 92,5 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Rhodeus amarus* (Pallas, 1782)**

**Türkçe Adı:** Acıbalık

**İncelenen örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (6), Sındırgı Köprüsü (4), Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (7), Bigadiç Köprüsü (2), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (7), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (4), 30 örnek, 26,2-62,9 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 9-10, A: III 8-10, P: I 10-11, V: I 7, Yanal çizgideki pul sayısı: 3-5, Solungaç dikenleri: 9, Yutak dişleri: 5-5

Vücut yanlardan oldukça yassılaştırmış ve yüksek yapılı, ağız uç konumlu, burun sivridir. Sırt ve karın kısımları dış bükey, dorsal yüzgecin ön bölgesinde belirgin karina bulunur. Kuyruk yüzgeç derin çatallı, üst lob alt lobdan biraz daha uzundur. Kuyruk sapı oldukça incedir.



**Renk:** Erkeklerin sırt kısımları koyu kahve, karın bölgesi kirli sarı, baş ve ense bölgesi koyu renklidir. Ayrıca kuyruk yüzgeci tabanı ile dorsal yüzgecinin ortası hizasına kadar uzanan belirgin siyah bir bant vardır (Şekil 12). Üreme döneminde burun ile nostril deliği arasında büyük üreme tüberkülleri görülür. Dişilerin sırt kısımları koyu kahve, karın bölgesi kirli sarıdır. Kuyruk yüzgeci tabanı ile sırt yüzgeç başlangıcı arasında erkeklere göre daha ince ve uzun olan bir bant bulunur. Üreme döneminde ise anal bölgeden yumurta çıkışı sağlayan ovopositor (yumurta kanalı) belirgindir (Şekil 12).



Şekil 12. *Rhodeus amarus*, erkek (sol) 62,59 mm SL, dişi (sağ) 51,16 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)**

**Türkçe Adı:** Kızılkanat

**İncelenen Örnekler:** Harmanlı Köprüsü (3) ve Dalyan Gölü- Karacabey (1), 4 örnek, 125,7-226,4 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 8-9, A: III 10, P: I 15 V:I 8, Yanal çizgideki pul sayısı: 37-42, Transversal pul sayısı: 8/4, Solungaç dikenleri:9-12, Yutak dişleri: 3.5-5.3

Baş uzunluğu vücut boyuna göre daha küçüktür. Dorsal yüzgeci, pelvik yüzgecin hafif gerisinden başlar. Dorsal ve anal yüzgecin dış kenarı belirgin şekilde içbükey, pelvik yüzgecin ise hafif yuvarlak, pektoral yüzgecin ise düzdür. Kuyruk yüzgeci derin çatallı ve lobların uçları sivridir (Şekil 13).

**Renk:** Sırt bölgesi kahverengi-gri, yan bölgeleri koyu krem veya açık kahverenginde olup karın bölgesi kirli sarı ve gri renklidir. Yüzgeçler saydam, ancak yüzgeç zarları hafif kül rengindedir.



Şekil 13. *Scardinius erythrophthalmus*, 99,7 mm SL (Dalyan Gölü, Karacabey-Bursa)

***Squalius cii* (Richardson, 1857)**

**Türkçe Adı:** Tatlısu Kefali

**İncelenen Örnekler:** Çay Kasabası-Simav (1), Bahtullı Köprüsü-Simav (3), Binmurt Köprüsü-Sındırgı (11), Sındırgı Köprüsü (5), Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (6), Bigadiç

Köprüsü (1), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (5), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (3), 35 örnek, 40,9-198,5mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 8, A: III 7-8, P: I 12-14 V:I 7-8, Yanal çizgideki pul sayısı: 42-44, Transversal pul sayısı: 7-8/3-4, Solungaç dikenleri:8, Yutak dişleri: 2.5-5.2

Vücut kısmen yüksek yapılı, predorsal bölge düz, karın bölgesi ise hafif dışbükeydir. Ağız uç konumlu, ağız açıklığı geniş, burun hafif sivridir. Dorsal yüzgecinin dış kenarı düz, anal yüzgecin ise belirgin şekilde yuvarlaktır. Kuyruk yüzgeç derin çatallı değil ve uçları hafif sivridir (Şekil 14).

**Renk:** Sırt kısmı kurşuni ya da grimsi, yan kısımları koyu krem, karın bölgesi ise açık krem renklidir. Pulların pul cebine girdiği bölgede dikey koyu bantlar bulunur. Bütün yüzgeçleri koyu gri ya da hafifçe kremsidir. Yüzgeçlerin hepsinin dış kenarında belirgin gri renkli bant bulunur. Ayrıca kuyruk yüzgecinin dışındaki yüzgeç zarları üzerinde gri renkli bantlar yer alır.



Şekil 14. *Squalius cii*, 208,5 mm SL (Kalkan, Simav-Kütahya)

### ***Vimba vimba* (Linnaeus,1758)**

**Türkçe Adı:** Eğrez

**İncelenen Örnekler:** İzzetin Köyü civarı- Sındırgı (10), Binmurt Köprüsü-Sındırgı (2), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (2), Canbolu Köprüsü-Karacabey (2), Harmanlı Köprüsü-Karacabey (1), 17 örnek, 82,8-150,0 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: III 9, A: III 17-18, P: I 15-16 V:I 9, Yanal çizgideki pul sayısı: 47-53, Transversal pul sayısı: 11/5, Solungaç dikenleri:16, Yutak dişleri: 5-5

Ağız inferior ve belirgin şekilde yarım ay şeklindedir. Predorsal bölgede belirgin bir karina bulunur. Anüs ile pelvik yüzgeci arasında, yarısı pulsuz olan bir karina vardır. Anal yüzgeç uzun ve dış kenarı içbükey, pektoral ve pelvik yüzgeçlerin dış kenarı yuvarlaktır (Şekil 15).

**Renk:** Yaşadığı habitata göre renk değişimi görülebilir. Ancak genel rengi parlak gümüşüdür. Üreme döneminde başın yanak ve göz çevresi ile karın bölgesindeki yüzgeçlerin tabanında limon sarısı veya turuncuya yakın renklenme görülür. Bazı akarsularda yaşayanlarda ise vücut koyu kahve, karın bölgesi krem renkli ve yüzgeçler pigmentsizdir.



Şekil 15. *Vimba vimba*, 99,1 mm SL (Binnurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

**Familya: Nemacheilidae**

***Oxynoemacheilus simavicus* (Balık & Banarescu, 1978)**

**Türkçe Adı:** Çöpçü balığı

**İncelenen Örnekler:** Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (4), Bigadiç Köprüsü (6), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (1), 11 örnek, 50,17-55,8 mm SL.

**Tanıtcı Özellikleri:** D: III 8, A: III 5, P: I 9-10, V: I 6-7

Baş kısmı üstten ve alttan basık, burun yuvarlak, ağız ise yarım ay şeklindedir. Alt ve üst dudaklar kalın ve üzerlerinde tat tomurcukları belirgindir. Alt dudağın ortasında belirgin bir girinti bulunur. Üst çenede 3 çift bıyık vardır. Kuyruk bölgesi ise yanlardan yassı, ince ve uzun, kuyruk sapı oldukça ince yapılıdır. Yanal çizgi vücudun tam ortasında yer alır. Dorsal yüzgecin dış kenarı düz veya hafif dalgalıdır. Kuyruk yüzgeci *O. theophilii*'ye göre derin çatallı, lobların ucu daha sivri, pelvik yüzgeçler ise uzun ve anüse kadar uzanır (Şekil 16).

**Renk:** Vücudun genel rengi kahverengi, karın bölgesi ise krem rengindedir. Vücut üzerinde geniş aralıklarla oluşmuş belirgin koyu bantlar bulunur. Bu bantlar kuyruk sapına doğru daha belirginleşir. *O. theophilii*'den farklı olarak pektoral ve kuyruk yüzgecindeki bantlar daha belirgin, pektoral yüzgecin dış kenarında belirgin olmayan koyu bantlar bulunur.



Şekil 16. *Oxynoemacheilus simavicus*, 61,9 mm SL (Cüneyt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

***Oxynoemacheilus theophilii* Stoumboudi, Kottelat ve Barbieri, 2006**

**Türkçe Adı:** Çöpçü balığı

**İncelenen Örnekler:** Cüneyt Köprüsü-Sındırgı (4), Bigadiç Köprüsü (10), 14 örnek, 46,6-77,1 mm SL.

**Tanıtcı özellikleri:** D: III 7-8, A: III 5, P: I 10-11, V: I 6-7

Baş bölgesi alttan ve üstten basık, kuyruk bölgesi ise lateral yassıdır. Kuyruk sapı oldukça yüksek ve tabanında çok küçük bir çıkıntı bulunur. Burun yuvarlak, ağız ise

yarım ay şeklinde, alt ve üst dudaklar kalın ve üzerinde tat tomurcukları belirgindir. Alt dudağın ortasında belirgin bir girinti vardır. Dorsal yüzgeç, belirgin şekilde pelvik yüzgecin önünden başlar. Dorsal yüzgecin dış kenarı düz veya hafif dalgalı, anal yüzgecin yuvarlak, pektoral yüzgecin düz, pelvik yüzgecin ise düz veya hafif yuvarlaktır (Şekil 17).

**Renk:** Vücudun karın bölgesi hariç tamamı düzensiz koyu kahverengi veya esmer beneklerle kaplı, bu benekler düzensiz şekiller oluşturur. Bu şekiller sırttan bakılınca daha düzensizdir. Dorsal yüzgecin zarı saydam ve üzerinde boyuna 3 koyu şerit bulunur. Kuyruk yüzgeç uzun ve çatalsız, üzerinde dikey 3 adet bant vardır.



Şekil 17. *Oxynoemacheilus theophilii*, 77,0 mm SL (Cüneyt Köprüsü, Sındırgı-Balikesir)

**Familiya: Cobitidae**

***Cobitis vardarensis* (Karaman, 1928)**

**Türkçe adı:** Çöpçü balığı

**İncelenen Örnekler:** Bınmurt Köprüsü-Sındırgı (2), Bigadiç Köprüsü (10), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (1), 13 örnek, 43,0-89,5 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: I 7, A: I 5-6, P: I 7-8, V: I 5-6

Başın üst kısmı daralmış ve karina görünümündedir. Ağız alt konumlu, dudaklar kalın, alt dudağın ortasında dudakları birbirinden ayıran belirgin bir girinti vardır. Burun sivri, üst dudak yarım ay şeklinde, gözleri oldukça küçük, başın ortasında ve yukarıya yakın konumdadır. Dorsal ve pelvik yüzgeçler hemen hemen aynı doğrultuda başlar (Şekil 18). Dorsal ve anal yüzgeçlerin dış kenarı yuvarlak, kuyruk yüzgecinin ise düzdür. Pektoral yüzgeç eşkenar dörtgen şeklinde uçları sivri, dış kenarı düz, pelvik yüzgecin dış kenarı yuvarlaktır. Suborbital dikenin ucu sivri ve sırt tarafında küçük bir çıkıntısı vardır.

**Renk:** Kuyruk yüzgeci tabanı ile operkulum arasında büyük beneklerden oluşmuş belirgin koyu bir bant, kuyruk sapının üst kısmında ise belirgin siyah benek bulunur. Sırt ile siyah bant arasında daha açık renklerden oluşan düzensiz bantlar yer alır. Ayrıca göz ile üst çene arasında eğimli 2 siyah şerit vardır. Pektoral ve pelvik yüzgeçleri şeffaf, pektoral yüzgeçlerin ışınları üzerinde siyah pigmentleşme görülür. Dorsal yüzgecin üzerinde enine koyu ve açık bölgelerden oluşan 4-5 adet belirgin bant bulunur. Bu bantlar kuyruk yüzgecinde dikey yönde ve 6-7 adettir.



Şekil 18. *Cobitis vardarensis*, 89,6 mm SL (Binmurt Köprüsü, Sındırgı-Balıkesir)

**Familya: Esocidae**

*Esox lucius* Linnaeus, 1758

**Türkçe Adı:** Turna balığı

**İncelenen Örnekler:** Canbolu Köprüsü-Karacabey, 2 örnek, 325-451 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D: IV- V 13-14, III-IV 13 , P: I 9-10, Yanal çizgideki pul sayısı:110-115, Transversal pul sayısı: 14-16/13-14

**Renk:** Vücudun genel rengi sarımsı-yeşil görünümlü, ancak sırt kısmında zeytin yeşili renklenmeler göze çarpar. Gençlerin lateral bölgesinde dikey uzanan yeşil renkli bantlar oluşurken, olgunlarında bu bantlar kısmen yuvarlak olan kahverengi lekelerle dönüşür. Karın bölgesi daima krem, bütün yüzgeçleri krem veya açık turuncu renklidir.

**Familya: Gobiidae**

*Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)

**Türkçe adı:** Dere Kayası

**İncelenen Örnekler:** Binmurt Köprüsü-Sındırgı (5), Bigadiç Köprüsü (1), Mahmudiye Köprüsü-Kepsut (1), Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (1), 8 örnek, 40,2-103,2 mm SL.

**Tanıttıcı özellikleri:** D1: VI, D2: I-16, A: I 12-14, P:I-II 13-16, Lateral pul sayısı: 57-62

Baş büyük, alttan ve üstten yassılaştırmış, vücut kuyruğa doğru düzgün bir şekilde incelik ve yuvarlağa yakın bir şekil alır. Ağız geniş ve terminal konumlu, dudaklar etlidir. Operkulum açıklığı oldukça dar, burun yuvarlak ve geniş, gözleri üst konumlu, interorbital mesafe darlaşmış ve kanal şeklini almıştır. Yanal çizgi gelişmemiş, ancak iyi gelişmiş duyu kanalları baş üzerine yerleşmiş, özellikle suborbital bölgede yoğunlaşmıştır (Şekil 19). Vücut üzerinde çok düzgün şekilde dizili olan kitenoit yapıdaki pulların merkezi posteriyör kenara yakındır. Pelvik yüzgeçleri birleşerek vantuz şeklini almış ve dış kenarları dalgalıdır. Vantuzun uzunluğu dişilerde kısa, yuvarlak ve anüse hiçbir zaman ulaşamaz, erkeklerde ise uzun ve anüse kısmen ulaşır. Kaudal yüzgeç ise lobsuz ve ucu yuvarlaktır (Şekil 20).

**Renk:** Vücudun genel rengi kahverengi, yan ve sırt bölgelerinde koyu kahve belirgin düzensiz benekleri vardır. Karın bölgesi krem renklidir. Dorsal yüzgeçleri üzerinde transversal, kuyruk yüzgecinde ise belirsiz dikey bantlar bulunur.



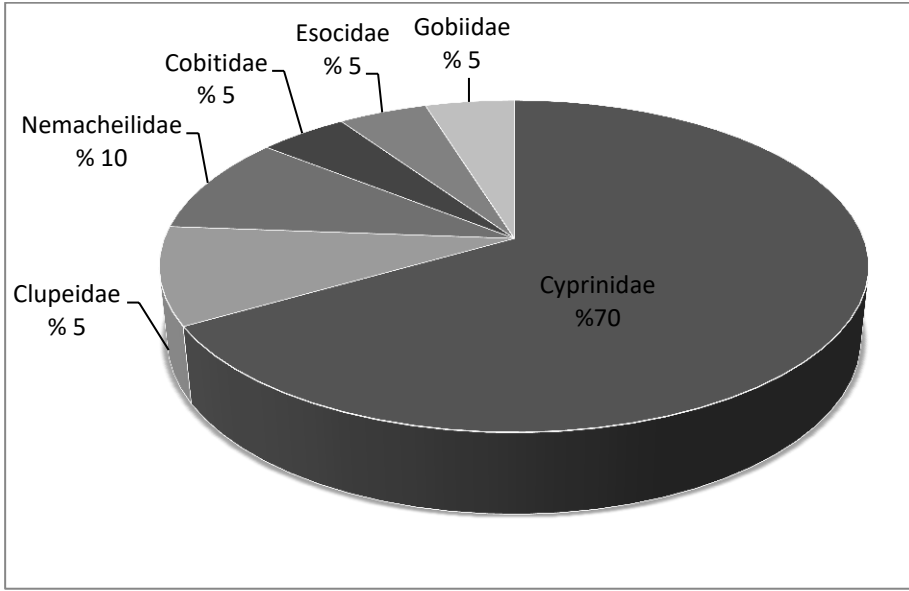
Şekil 19. *Neogobius fluviatilis*, 75,1 mm SL (üst, erkek) 67,1 mm SL (alt, dişi)  
(Binmurt Köprüsü, Sındırgı)



Şekil 20. *N. fluviatilis* erkek (sol), dişi (sağ)

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizin Marmara Bölgesi'ndeki akarsularından Susurluk Irmağı'nın en önemli kollarından olan ve yaklaşık 321 km uzunluğundaki Simav Çayı'nın tamamında yapılan örnekleme sonuçlarında; Clupeidae, Cyprinidae, Nemacheilidae, Cobitidae, Esocidae ve Gobiidae olmak üzere 6 familyaya ait 20 tür belirlenmiştir. Simav Çayı'nda da bütün içsularımızda olduğu gibi 14 türü (% 70) bulunan Cyprinidae en baskın familyadır. Diğer familyalardan Nemacheilidae 2, diğerleri ise 1'er tür ile temsil edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. Simav Çayı'nda yayılış gösteren balık taksonlarının familyalara göre % dağılımı.

Simav Çayı'nın kaynak bölgesi ile Çayören Baraj Gölü arasındaki kısmında yalnız Cyprinidae üyeleri yayılış göstermektedir. Bunlardan *B. oligolepis* ile *S.cii* tipik "hızlısu Cyprinidleri" olarak bilinen ve akarsuyun çoğunlukla üst havzalarını tercih eden türlerdir. Diğer türlerden *R.amarus* ise akarsuların temiz ve oksijen çözünürlüğü yeterli olan çoğunlukla akarsuların yavaş akan bölgelerini tercih eden bir sazangil türüdür.

Çayın orta havzasını oluşturan Binnurt Köprüsü-Simav (6 nolu örnek yeri) ile Yıldızköy Köprüsü-Susurluk (11 nolu örnek yeri) arasında kalan bölgede Cyprinidae'den *C.carpio*, *B. bjoerkna*, *Carassius gibelio* ve *S.erythrophthalmus* ile Esocidae'den *E. lucius* dışındaki bütün türlere rastlanmıştır. Bu bölgenin en yaygın türlerini Cyprinidae'den *B. niluferensis*, *B. oligolepis*, *C.tinca*, *P. borysthenicus* ve *R. amarus*, Nemacheilidae'den *O.simavicus* ve *O. theophilii* ile Gobiidae'den *N. fluviatilis* oluşturmuştur.

Akarsuyun Nilüfer Çayı'nın karıştığı alt havzasında oluşan yoğun kirlilik ve bunun sonucu oluşan ekosistemdeki bozulmalar nedeniyle; bölgede türlerin büyük çoğunluğu kaybolmuş, ancak ekolojik hoşgörüsü yüksek ve durgun su habitatlarını tercih eden Sazangillerden *B.bjoerkna* ve *S.erythrophthalmus* ile Esocidae'den *E. lucius*'un bulunduğu belirlenmiştir. Denizle bağlantılı olan akarsuyun bu havzasında göçmen balıklardan yılanbalığı (*A.anguilla*) ve kefal balıklarına (*Mugil* sp. ve *Liza* sp.) ait türlere rastlanılmamıştır. Bu durumun avcılık yöntemlerinin uygun olmaması ve belirtilen bölgede ekosistem bozulmalarından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

Türlerin taksonomik ve zoocoğrafik özellikleri irdelendiğinde; *C. gibelio* dışındaki bütün taksonlar yerli türlerdir. Ülkemizin Marmara ile Trakya bölgelerinde yaygın olarak bulunan *C.carassius* ile bütün havzalarımızda yabancı tür konumundaki *C. gibelio* morfolojik olarak birbirlerine oldukça yakındır. Bu türler sırt yüzgecin serbest kenarının şekli (*C. gibelio*'da iç bükey) ve birinci solungaç yayı üzerindeki solungaç dikenli sayısındaki (*C. gibelio*'da 37-52, *C.arassius*'ta 23-33) farklılaşma ile ayrılmaktadır.

(Kottelat ve Freyhof, 2007). İstilacı ve ülkemizde geniş bir yayılış alanı olan bu türün yerli türlere olan etkileri yeterince aydınlatılamamıştır.

Simav Çayı'ndan tespit edilen diğer bir Sazangil türü *A.carinatus*, özgün tanımında *Alburnus (Chalcalburnus) chalcoides carinatus* olarak Manyas Gölü'nden verilmiştir (Battalgil, 1941). Çalışmamızda tespit edilen *Alburnus* örneklerine ilişkin bulgularımız, Manyas ve Uluabat göllerindeki *Alburnus* örneklerinin sistematik durumunu *A.carinatus* şeklinde yeniden düzenleyen Özuluğ ve Freyhof (2007 a)'un bulguları ile benzer olduğu, ancak solungaç dikenini sayısının inceldiğimiz örneklerde 29-32 arasında olması ile farklılık gösterdiği anlaşılmıştır.

Çayören Baraj Gölü'nün yukarı havzası (Binmurt Köprüsü) ile Susurluk yakınlarına kadar olan dört örnekleme bölgesinden yakalanan *A.manyasensis* örneklerinin sayılabilir ve ölçülebilir morfolojik özellikleri Turan vd. (2013)'nin bulguları ile benzerdir. Aynı bölgeden tespit edilen ve Simav Çayı için yeni kayıt olan *Petroleuciscus* cinsi örnekleri, *P. borysthenicus* olarak adlandırılmıştır. Bogutskaya (1996) ile Kottelat ve Freyhof (2007) tarafından morfolojik özellikleri ayrıntılı olarak çalışılan bu tür; *P. smyrnaeus*'tan sırt ve anal yüzgeçlerin dallanmış ışın sayısı ile yanal organdaki delikli pul sayısındaki artış ve gözün iris tabaksının rengi (*P. borysthenicus*'ta turuncu, *P. smyrnaeus*'ta ise beyaz) ile ayrılmaktadır.

Akarsuyun büyük bölümünde yayılış gösteren *Barbus* cinsine ait *B.niluferensis* havzanın orta *B.oligolepis* ise üst ve orta kesimlerinden tespit edilmiştir. Bu türlerin üzerindeki beneklenme (*B.niluferensis*'te düzenli ve büyük, *B.oligolepis*'te ise dağınık ve belirsiz), alt dudağın şekli (*B.niluferensis*'te geniş ve dudakların ortasında geniş bir çıkıntı bulunurken, *B.oligolepis*'te ise daha dar ve ortasında belirgin bir çıkıntı yoktur), yanal organdaki delikli pul sayısı (*B.niluferensis*'te 65-73 arasında, *B.oligolepis*'te ise 55-58 'dir) ve solungaç dikenini sayısı (*B.niluferensis*'te 10, *B.oligolepis*'te ise 10-12 adettir) ile farklılaşmıştır. Bulgularımız ile Turan vd. (2009 a)'nin bulguları benzerdir. Akarsuyun alt havzası dışında bütün bölgelerinde yaygın olarak bulunan ve yoğun popülasyon oluşturan *Squalius* örnekleri, *S.cii* olarak tanımlanmıştır. İlk tanımı Gemlik Çayı'ndan yapılan türe ait bulgularımız Özuluğ ve Freyhof (2011)'un bulguları ile örtüşmektedir.

Akarsuyun yalnız üç bölgesinden (Binmurt Köprüsü, Cüneyt Köprüsü, Mahmudiye) tespit edilen *Capoeta* örneklerinin morfolojik özelliklerine ilişkin bulgular, Turan vd. (2006)'nin bölgedeki *Capoeta* türleri üzerindeki çalışma bulguları ile karşılaştırılmış ve örneklerin *C.tinca* olduğu sonucuna varılmıştır. Akarsuyun orta havzasındaki bütün örnekleme yerlerinde yoğun olarak yayılış gösteren *Rhodeus amarus*'un eşeyleri arasında çok belirgin morfolojik farklılaşma olduğu; erkeklerinde baş ve özellikle interorbital bölgede belirgin büyük üreme tüberkülleri ve kuyruk yüzgeci tabanından anal yüzgeç başlangıcına kadar uzanan dişilere göre daha belirgin bir bant bulunduğu anlaşılmaktadır. Dişlerde ise bu bant daha belirsizdir.

Simav Çayı'nın Binmurt Köprüsü-Simav ile Mahmudiye Köprüsü-Kepsut bölgelerinde aynı habitatlardan tespit edilen *O.simavicus* ile *O.theophilii* morfolojik olarak oldukça farklılaşmış taksonlardır. Tip yeri Simav Çayı olan *O.simavicus*, tip yeri Midilli Adası olan *O.theophilii*'den dudakların ince, kuyruk yüzgecinin daha derin çatallı ve kuyruk sapınının daha ince olması (*O.theophilii*'de SB'un % 8,20, *O.simavicus*'ta ise % 12, 04) ile farklılaşmıştır.



Simav Çayı'nın yalnız üç bölgesinden Binmurt Köprüsü-Simav, Bigadiç Köprüsü ve Mahmudiye Köprüsü-Kepsut yakınlarından yakalanan *Cobitis vardarensis*'in morfolojik özellikleri, Erk'akan vd. (1998)'in verileri ile uyuşmaktadır.

**Teşekkür:** Örnekleme, laboratuvar çalışmaları ve resimlerin çekilmesine büyük katkı yapan Salim Serkan Güçlü ile örnekleme çalışmalarında katkıları için N. Lerzan Çiçek ve Ömer Erdoğan'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Battalgil, F. (1940). Eine neue Cyprinidenart. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, İstanbul, Seri B, 5, 74-77.
- Battalgil, F. (1941). Türkiye Tatlı Su Balıkları. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, İstanbul, Seri B, 6, 170-186.
- Blanc, M., Gaudet, J.L., Banarescu, P. & Hureau, J.C. (1971). European inland water fish. A multilingual catalogue, Fishing News (Books), London.
- Bogutskaya, N.G. (1996). Contribution to the knowledge of leuciscine fishes of Asia Minor. Part 1. Morphology and taxonomic relationships of *Leuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859), *L.smyrnaeus* Boulenger, 1896 and *Ladigesocypris ghigii* (Gianferrari, 1927). *By Instituto Español de Oceanografía*, 21, 25-44.
- Çiçek, E., Birecikligil, S.S. & Fricke, R. (2015). Freshwater fishes of Turkey a revised and updated annotated checklist. *Biharean Biologist*, 9 (2), 141-157.
- Çiçek, E., Birecikligil, S.S. & Fricke, R. (2016). Addenda and errata of: Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist *FishTaxa*, 1(2),116-117.
- Erk'akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G. & Nalbant, T.T. (1998). Four new species and one new subspecies of the genus *Cobitis* (Pisces, Ostariophysi, Cobitidae) from Turkey. *The Turkish Journal of Zoology*, 22, 9-15.
- Erk'akan, F., Ekmekçi, F.G.A. & Nalbant, T.T. (1999). A review of the genus *Cobitis* in Turkey (Pisces, Ostariophysi, Cobitidae). *Hydrobiologia*, 403, 13-26.
- Freyhof, J., Erk'akan, F., Özeren, C. & Perdices, A. (2011). An overview of the western Palearctic loach genus *Oxynoemacheilus* (Teleostei: Nemacheilidae), *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(4), 301-312.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. Berlin, Kottelat, Cornol and Freyhof, xiv + 646 pp.
- Kuru, M., Yerli, S., Mangit, F. & Ünlü, E. (2014). Fish biodiversity in inland waters of Turkey. *Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture*, 1 (3), 93-115.
- Küçük, F. (2012). Isparta ili balık faunasının son durumu ve sorunları. Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu,(TC. Orman Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 22-23 Mayıs 2012), Ankara.
- Nelson, J. S. (2006). Fishes of the World. John Wiley and Sons. 4th Edition, 601s, New York.
- Özuluğ, M. & Freyhof, J. (2007a). Rediagnosis of four species of *Alburnus* from Turkey and description of two new species (Teleostei, Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18, 233-246.
- Özuluğ, M. & Freyhof, J. (2007b). *Alburnus demiri*, a new species of bleak from Western Anatolia, Turkey (Teleostei, Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 18, 307-312.
- Özuluğ, M. & Freyhof, J. (2011). Revision of the genus *Squalius* in western and central Anatolia, with description of four new species (Teleostei, Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22 (2), 107-148.
- Sarı, H.M., Balık, S., Ustaoglu, M.R. & İlhan, A. (2006). Distribution and ecology of freshwater ichthyofauna of the Biga Peninsula.North-Western Anatolia, *Turkish Journal of Zoology*, 30, 35-45.

- Turan, D., Kottelat, M., Ekmekçi, F.G. & İmamoğlu, H.O. (2006). A review of *Capoeta tinca*, with descriptions of two new species from Turkey (Teleostei, Cyprinidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 113 (2), 421-436.
- Turan, D., Kottelat, M. & Ekmekçi, F.G. (2009a). *Barbus niluferensis*, a new species of barbel (Teleostei, Cyprinidae) from Nilüfer River, Turkey, with redescription of *Barbus oligolepis*. *Zootaxa*, 1981, 15-28.
- Turan, D., Yılmaz, B. T. & Kaya, C. (2009b). *Squalius kottelati*, a new cyprinid species (Teleostei, Cyprinidae) from Orontes River Turkey. *Zootaxa*, 2270, 53-62.
- Turan, D., Ekmekçi, F.G., Kaya, C. & Güçlü, S.S. (2013). *Alburnoides manyasensis* (Actinopterygii, Cyprinidae), a new species of cyprinid fish from Manyas Lake basin, Turkey. *Zookeys*, 276, 85-102.

## ***Luciobarbus esocinus*, (Heckel 1843)'den Elde Edilen Balık Cipslerinin Besin Kompozisyonu ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi**

**Nermin KARATON KUZGUN**

Munzur Üniversitesi, Pertek Sakine Genç Meslek Yüksekokulu.

Geliş : 02.01.2017

Kabul : 13.06.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

nerminkaraton@hotmail.com

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### **Özet**

Bu çalışmada, üretilen alternatif bir hazır yiyecek olan balık (*Luciobarbus esocinus*, Heckel 1843) cipsinin besin kompozisyonu, enerji miktarı ve duyu kalitesi incelendi. Deneysel örneklerin oluşturulması için kıyma haline getirilen *Luciobarbus esocinus* eti cips hamuruna ilave edildi. Elde edilen hamur ikiye ayrılarak bir kısım soslu kalan kısım sade olarak değerlendirmeye alındı ve cips şekli verildi. Daha sonra kendi aralarında fırınlanmış ve kızartılmış olmak üzere iki farklı işlem uygulanarak toplam 4 grup elde edildi. İki tekerrürlü olarak yapılan çalışmada kullanılan deneysel örneklerin, besin kompozisyonu (nem, ham protein, ham yağ, ham kül, karbonhidrat), enerji miktarı ve duyu kalitesi belirlendi. Araştırmada gerçekleştirilen kimyasal analizler neticesinde gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıkların olduğu belirlendi ( $p<0,01$ ). Bunun yanı sıra cips gruplarının enerji değerleri  $571,42\pm 7,3-385,58\pm 2,82$  kcal/100 g arasında olduğu hesaplandı. Ayrıca duyu analizler neticesinde en çok beğeniyi B grubu (soslu kızartılmış) cips örnekleri aldı. Ayrıca cips örneklerinin istatistiksel olarak genel beğeni ve koku özellikleri bakımından grupları arasındaki farklılığın önemli olduğu tespit edildi ( $p<0,01$ ).

**Anahtar kelimeler:** Balık cipsi, *Luciobarbus esocinus*, Besin kompozisyonu, Enerji değeri, Duyusal kalite.

### **Determination of Proximate Composition and Sensory Quality of The Fish Chips Obtained from *Luciobarbus esocinus* (Heckel 1843)**

#### **Abstract**

In this study, food composition, energy amount and sensorial quality of fish chips, which is an alternative fast food (*Luciobarbus esocinus*, Heckel 1843), were determined. For the preparation of experimental samples, *Luciobarbus esocinus* meat was minced and added to the chips dough. After that, the dough was cut into two pieces; one piece was with sauce and the other was plain. Similarly, sauced and plain pieces were baked and fried with two different cooking methods. Total number of groups was four. The proximate composition (moisture, crude protein, crude oil, crude ash, carbohydrate), energy value and sensory quality of experimental samples with two repeats were determined. The result of chemical analyses showed that there were statistically significant differences among the groups ( $p<0.01$ ). Energy values of the chips groups were calculated between  $571.42\pm 7.3-385.58\pm 2.82$  kcal/100 g. The result of the sensory analyses indicated that the highest acceptability was received by the chip group A (fried with sauce). It was also determined that the differences among the groups was statistically significant in terms of general acceptability and odour features ( $p<0.05$ ).

**Keywords:** Fish chips, *Luciobarbus esocinus*, Food Composition, Energy value, Sensory quality.

## **GİRİŞ**

Günümüzde değişen yaşam tarzı ile birlikte yeme alışkanlığındaki değişimler, taşınması kolay, hazır yiyeceklerin tüketimini hızla artırmaktadır (Özer, 2007). Dünyada genel adıyla “Snack Food” olarak bilinen cips ve çerezler oldukça yaygın bir şekilde tüketilmektedir (Tekin ve Karabacak, 1998). Cipsler, özellikle patates ve mısır cipsi dünya

üzerinde tüm yaş gurupları tarafından yaygın bir şekilde tüketilmektedir (Thakur ve Saxena, 2000; Yüksel vd., 2014). Türkiye’de özellikle çocuklar tarafından sevilerek tüketilen cipsler her yaş gurubundan tüketiciye hitap etmektedir.

Patates cipsi ülkemizde çok tüketilen bir gıdadır. Son on yılda ülkemizdeki yıllık kişi başına düşen cips tüketimi çok büyük oranlarda artış göstermiştir. 2012 yılında kişi başına düşen cips tüketimi 1kg yakalamıştır. Bu rakam gelişmiş birçok ülkede daha yüksektir. ABD’de kişi başı tüketim yaklaşık 9 kg, İngiltere’de 5 kg, Ortadoğu ülkelerinde ise tüketim 3kg’dır(URL-1).

Günümüzde değişen yaşam tarzı ile birlikte, hızlı nüfus artışı, ekonomik değişimler, eğitim düzeyinin yüksek olması, zaman faktörünün önem kazanması gibi etmenlerin sonucunda yeme alışkanlığındaki değişimler, taşınması kolay ve yemeğe hazır yiyeceklerin tüketimini hızla artırmaktadır. Bu nedenle atıştırılabilir besinler ara öğünlerde sık sık tüketilmektedir. Bu ürünler, aşırı enerji tüketimine neden olabilmektedirler. Bu sebeplerden dolayı günümüzde çok miktarda tüketilen bu ürünün balık etiyle zenginleştirilerek tüketime sunulması, bu ürünü daha faydalı kılacaktır (Egemen,1986; Richardson, 1990; Anon,1995; Ekşi ve Karadeniz; 1996; Karagözlü vd., 2000; Obatoluve ve Cole, 2000). Ülkemizde giderek artan tüketim değerlerine sahip ürünün sağlıklı balık proteini ile desteklenmesi için, balık cipsinin Türk Patent Enstitüsü tarafından 2013 tarihinde patenti alınmıştır (URL-1, 2016).

Bu çalışma, ülkemiz iç sularında avlanan *Luciobarbus esocinus* balıklarının alternatif hazır bir yiyecek olan cipsin üretiminde kullanılarak, balık eti ile zenginleştirilen cipslerin kimyasal kompozisyonunu, enerji miktarını ve duyu özelliklerini nasıl etkilediğini araştırmayı hedeflemiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Mevcut çalışmada ekonomik olarak değer verilen Cero (*Luciobarbus esocinus* Heckel, 1843) balıkları Keban Baraj Gölü’ndeki Pertek bölge balıkçılarından temin edildi. Balıklar, buz içerisinde strafor kutular kullanılarak Pertek Meslek Yüksekokulu Laboratuvarına getirilerek aynı gün işleme tabi tutuldu. Balıklar fileto haline getirilerek temiz su ile yıkandı ve blender de kıyma haline getirildi.

### Balık Cipsinin Oluşturulması

Balık cipsleri Göğüş ve Kolsarıcı, (1992) yöntemine göre üretildi. Buna göre işlem akışı aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

- Balıkların temini
- Fileto haline getirilen balıkların Blenderde kıyma haline getirilmesi
- Balıketi (680g), Un (300g), Mısır unu (300g),Mısır nişastası (200g), Su(0,5L), Tuz(30g), Kekik(7g)
- Bütün karışımın blenderde karıştırılması
- Soslu olanlar için Biber salçası(30g) ve pul biber (3g)
- Cips şeklinin verilmesi (Çift cidarlı ekstraktör ile (Ampia, 150, İtalya))
- Pişirme (Kızartma 180°C’de 3 dk ve Fırında 180°C’de 5 dk)

İşlem akışının son aşamasında soslu ve sade olmak üzere iki ayrı hamur elde edildi. Buna iki ayrı hamura aynı biçimde şekil verilerek iki farklı pişirme yöntemi uygulandı. Bu

işlemler sonunda Sade Kızartılmış (A), Soslu Kızartılmış (B), Sade fırınlanmış (C), Soslu Fırınlanmış (D) olmak üzere 4 farklı grup elde edildi (Şekil 1).



**Şekil 1.** Deneysel olarak hazırlanan balık cipsi

### **Kimyasal Analizler**

Nem tayininin saptanmasında kurutma dolabı usulü (metod 950.46) kullanılmıştır. Belirlenen nem miktarı 100'den çıkartılarak % nem miktarı hesaplanmıştır (AOAC, 2002a). Çalışmada incelenen örneklerin % ham protein miktarları N-Protein tayin cihazı ile belirlenmiştir (AOAC, 2002b). Ham yağ miktarının belirlenmesinde Soxhelet (Ekstraksiyon) metodu (metod 960.39) kullanılmıştır (AOAC, 2002c). Ham kül tayini yakma metoduyla (metod 920.153) belirlenerek % ham kül oranı saptanmıştır (AOAC, 2002d). Karbonhidrat değerleri % bileşimden gidilerek analizle bulunan nem, ham kül, ham protein, ham yağ miktarları toplanıp 100'den çıkarılarak elde edilmiştir. Ayrıca enerji değerleri, besin öğelerinin sağladığı enerji değerleri toplanarak elde edilmiştir (Gibson, 1990).

### **Duyusal Analizler**

Örnekler 18-65 yaş aralığındaki 50 kişilik panelist grup tarafından duyusal olarak incelemiştir. Her panelistten cips örneklerini görünüş, koku, renk, lezzet, gevreklik ve genel beğeni yönünden duyusal olarak 1-10 puan arasında değerlendirmeleri istenmiştir. Panelistlere sunulan duyusal analiz puanlama formu Tablo 1 de verilmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011).

**Tablo 1.** Duyusal analiz puanlama formu.

Panelist Adı Soyadı:	Tarih:			
	A	B	C	D
Özellikler				
Görünüş				
Koku				
Renk				
Lezzet				
Gevreklik				
Genel Beğeni				

(A)Sade Kızartılmış, (B)Soslu Kızartılmış, (C)Sade fırınlanmış, (D)Soslu Fırınlanmış

**10:** Fevkalade, **9:** Mükemmel **8:** Çok İyi, **7:** İyi, **6:** Oldukça iyi, **5:** Orta, **4:** Ortanın biraz altı,**3:** Sınırdı, **2:** Kötü, **1:** Çok kötü, **0:**Yenilemez, Tüketilemez

### İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizlerin yapılmasında IBM SPSS®22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) bilgisayar istatistik paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemi ise varyans analizi (ANOVA) kullanılarak belirlenmiştir (Özdamar, 2001). İstatistiksel olarak  $p < 0,05$  değeri anlamlı kabul edilmiştir.

### BULGULAR

Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* balıkları ile hazırlanan cips örneklerinin kimyasal içerikleri Tablo 2’de verilmiş olup, cips örneklerinin yapımında kullanılan balıkta ortalama olarak nem miktarı, ham protein, ham yağ, ham kül, karbonhidrat miktarı sırasıyla % 70,45±0,46, % 20,73±0,07, % 6,78±0,14, % 0,95±0,02, % 1,08±0,01 olarak belirlenmiştir. Balık cipsinde kullanılan cips karışımının nem miktarı % 66,02±0,41, ham protein değeri % 16,11±0,41, ham yağ miktarı % 4,82±0,38, ham kül miktarı % 0,91±0,01, karbonhidrat miktarı ise % 12,13±0,10 olarak bulunmuştur (Tablo2).

Farklı şekillerde oluşturulmuş cips örneklerinin yağda kızartılan gruplarıyla (A, B), fırınlanmış gruplarında (C ve D) nem miktarı sırasıyla Tablo 2’de verildiği gibidir. Deneysel örneklerde gruplar arasında nem bakımından istatistiksel olarak farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Örneklerin ham protein değeri en yüksek C grubunda olup en düşük A grubunda belirlenmiştir. (Tablo 2). Deneysel örnekler, ham protein bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Cips örneklerinin, ham yağ miktarları gruplar arasında pişirme yöntemlerine göre büyük farklılıklar göstermiş olup ( $p < 0,05$ ) en yüksek % 39,24±0,24 olarak A grubunda, en düşük % 7,18±0,18-% 7,18±0,16 olarak C ve D grubunda belirlenmiştir (Tablo 2). Deneysel örneklerin gruplar arasında ki ham kül içeriği bakımından incelendiğinde, istatistiksel farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Tablo 1’de görüldüğü gibi deneysel cips örnekleri karbonhidrat içeriği bakımından incelendiğinde A grubu örnekler %41,06±0,05, B grubu örnekler % 52,44±0,09, C grubu örnekler %68,28±0,16 ve D grubu örnekler %69,56±0,87 olarak hesaplanmıştır. Cips örneklerinin grupları arasında karbonhidrat içeriği istatistiksel olarak incelendiğinde önemli farklılıkların ( $p < 0,05$ ) olduğu belirlenmiştir.

Deneyisel örnekler enerji miktarları bakımından incelendiğinde (Tablo 2), örneklerin 100gr cips örneğinde enerji miktarı A grubu örneklerde  $571,42 \pm 17,3$  kcal/100 g, B grubu örneklerde  $488,30 \pm 5,12$  kcal/100 g, C grubu örneklerde  $385,58 \pm 2,82$  kcal/100 g, D grubu örneklerde  $389,62 \pm 0,87$  kcal/100 g olarak belirlenmiştir. Örnekler enerji değeri bakımından incelendiğinde istatistiksel olarak gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 2.** Çalışmada deneyisel olarak hazırlanan cips örneklerinin ‘kimyasal kompozisyon’ miktarları ( $X \pm SD$ )

Gruplar	Nem (%)	Ham Protein (%)	Ham Yağ (%)	Ham Kül (%)	Karbonhidrat (%)	Enerji miktarı kcal/100 g
<b>Balıketi</b>	70,45±0,46	20,73±0,07	6,78±0,14	0,95±0,02	1,08±0,01	-
<b>Cips karışımı</b>	66,02±0,41	16,11±0,12	4,82±0,38	0,91±0,01	12,13±0,10	-
<b>A</b>	7,25±0,35 <sup>b</sup>	9,75±0,03 <sup>a</sup>	39,24±0,24 <sup>c</sup>	1,68±0,08 <sup>b</sup>	41,06±0,05 <sup>a</sup>	571,42±7,3 <sup>d</sup>
<b>B</b>	8,06±0,52 <sup>b</sup>	10,27±0,28 <sup>a</sup>	26,38±0,48 <sup>b</sup>	1,94±0,04 <sup>c</sup>	52,44±0,09 <sup>b</sup>	488,30±5,12 <sup>c</sup>
<b>C</b>	6,02±0,02 <sup>a</sup>	14,46±0,46 <sup>b</sup>	7,18±0,18 <sup>a</sup>	1,55±0,05 <sup>a</sup>	68,28±0,16 <sup>c</sup>	385,58±2,82 <sup>a</sup>
<b>D</b>	,49±0,49 <sup>ab</sup>	14,19±0,19 <sup>b</sup>	7,18±0,16 <sup>a</sup>	1,57±0,05 <sup>ab</sup>	69,56±0,37 <sup>d</sup>	389,62±0,57 <sup>b</sup>

(A)Sade Kızartılmış, (B)Soslu Kızartılmış, (C)Sade fırınlanmış, (D)Soslu Fırınlanmış

**a, b, c, d:** Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar gruplar arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir ( $p < 0,05$ )

Deneyisel olarak hazırlanmış cips örneklerinin duyuusal değişimi Şekil 2’de verilmiştir. Deneyisel cips örnekleri görünüş bakımından değerlendirildiğinde en yüksek puanı B grubu almıştır. En düşük puanı ise C grubu almıştır (Şekil 2). Çalışmada görünüş değişimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar olmadığı ( $p > 0,05$ ) tespit edilmiştir.

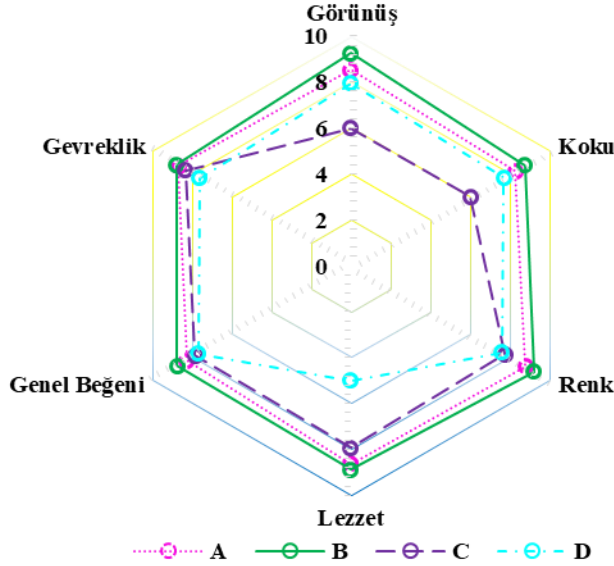
Çalışmada kullanılan *Luciobarbus esocinus* balıkları ile hazırlanmış cips örneklerinin koku puanlarındaki değerler Şekil 2’de sunulmuştur. Panelistler deneyisel grupları koku bakımından değerlendirdiğinde Soslu kızartılmış (B grubu) örneklerle en yüksek puanı vermişler ( $8,73 \pm 1,40$ ), en düşük puanı ise sade fırınlanmış (C) örneklerle vermişlerdir ( $6,00 \pm 0,81$ ). Araştırmada koku değişimi açısından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu ( $p < 0,01$ ) belirlenmiştir.

Panelistler tarafından renk bakımından değerlendirilen balık cipsi örnekleri A, B, C, D grubu sırasıyla  $8,78 \pm 0,61$ ,  $9,21 \pm 0,95$ ,  $7,73 \pm 0,84$ ,  $7,57 \pm 1,09$  puanlarını almışlardır (Şekil 2). Gruplar arasındaki renk puanı istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Araştırmada incelenen cips örneklerinin lezzet bakımından grupları arasında anlamlı farklılıklarının olmadığı belirlenmiş olup, en yüksek lezzet puanını  $8,89 \pm 0,95$  ile soslu kızartılmış olan B grubu örnekler almıştır (Şekil 2). Balık cipsinin lezzet değişimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar olmadığı ( $p > 0,05$ ) tespit edilmiştir.

*Luciobarbus esocinus* balıkları ile zenginleştirilen cips örnekleri panelistler tarafından gevreklik açısından incelendiğinde, grupların birbirlerine benzer değerler aldıkları tespit edilmiştir (Şekil 2). Deneyisel örneklerde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ).

Şekil 2 'de görüldüğü gibi deneysel olarak hazırlanmış balık cipsi örnekleri panelistler tarafından genel beğeni bakımından incelendiğinde en yüksek puanı soslu kızartılmış (B grubu) örnekler almışlardır ( $8,73 \pm 1,40$ ). En düşük genel beğeni puanı ise soslu fırınlanmış (D grubu) örnekler almışlardır ( $7,68 \pm 1,17$ ) Balık cipsi örneklerinin genel beğeni puanı bakımından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olduğu ( $p < 0,01$ ) belirlenmiştir.



Şekil 2. Çalışmada deneysel olarak hazırlanan cips örneklerinin duyusal değişimi  
A)Sade Kızartılmış, (B)Soslu Kızartılmış, (C)Sade fırınlanmış, (D)Soslu Fırınlanmış

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Cips örneklerinin yapımında kullanılan balık etinde ortalama olarak nem miktarı  $\%70,45 \pm 0,46$ , ham protein miktarı  $\%20,73 \pm 0,07$ , ham yağ miktarı  $\%6,78 \pm 0,14$ , ham kül miktarı  $\%0,95 \pm 0,02$ , karbonhidrat miktarı  $\%1,08 \pm 0,01$  olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Karaton Kuzgun (2014), yaptığı çalışmasında *Luciobarbus esocinus* filetosunda nem, ham protein, ham yağ, ham kül miktarını sırasıyla  $\%71,27 \pm 1,20$ ,  $\%19,21 \pm 1,78$ ,  $\%7,75 \pm 1,20$ ,  $\%1,19 \pm 0,28$  olarak belirlemişlerdir. Bu bulgular bizim değerlerimizle yakın değerlerdir. Şen vd. (1996), *Luciobarbus esocinus* filetosunda nem miktarını  $\%76,87$ , ham protein miktarını  $\%16,76 \pm 0,55$  olarak belirlemişlerdir. Kök (2001), yaptığı bir çalışmada, balıkların kas etinin nem, ham protein, ham yağ, miktarını sırasıyla  $\%72,05-75,32$ ,  $\%16,45-17,94$ ,  $\%6,87-8,23$ , olarak belirlemişlerdir. Gürel İnanlı vd. (2006), taze balık filetosunda nem miktarını  $\%73,83$ , ham protein miktarını  $\%16,14 \pm 0,39$ , ham kül oranını  $\%0,99 \pm 0,12$  belirlemişlerdir. Bu bulgular bizim değerlerimizle yakın değerlerdir.

Cips karışımı nem, ham protein, ham yağ, ham kül ve karbonhidrat miktarı sırasıyla  $\%66,02 \pm 0,41$ ,  $\%16,11 \pm 0,12$ ,  $\%4,82 \pm 0,38$ ,  $\%0,91 \pm 0,01$  ve  $\%12,13 \pm 0,10$  olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Gürel İnanlı vd. (2011), yapmış oldukları çalışmalarında kek hamuru karışımının nem, ham kül, ham yağ, ham protein miktarını sırasıyla  $\%63,42 \pm 1,48$ ,  $\%1,35 \pm 1,16$ ,  $\%2,13 \pm 0,10$ ,  $\%3,21 \pm 0,60$  olarak belirlemişlerdir. Bu bulgular bizim bulgularımıza benzerdir. Fakat ham yağ ve ham protein miktarı bizim değerlerimizden düşüktür. Balığın türü ve balık hamur karışımı bu düşüş üzerinde etken



olarak düşünülebilir. Tablo 2’de görüldüğü gibi cips örneklerinin yağda kızartılan gruplarıyla (A, B), fırınlanmış gruplarında (C ve D) nem miktarı sırasıyla % 7,25±0,35, % 8,06±0,52 ve % 6,02±0,02, % 6,49±0,49 olarak belirlenmiştir. Örneklerin ham protein değeri en yüksek % 14,46±0,46 olarak C grubunda belirlenmiş olup en düşük % 9,75±0,03 ile A grubunda belirlenmiştir. Aradaki farkı pişirme yöntemlerinin farklılığına bağlayabiliriz (Tablo 1). Tablo 1. incelendiğinde Cips örneklerinin, ham yağ miktarları en yüksek A grubunda (% 39,24±0,24), en düşük ise C ve D grubunda (% 7,18±0,18-% 7,18±0,16) olduğu belirlenmiştir. Deneysel örneklerin ham kül miktarı % 1,55±0,05 ile % 1,94±0,04 değerleri arasında değişim göstermiştir. Örneklerde; gruplar arasında ham kül içeriği bakımından, istatistiksel farklılıkların anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Deneysel cips örnekleri karbonhidrat içeriği bakımından incelendiğinde en yüksek değerleri fırınlanmış örneklerin aldığı, en düşük değerleri de yağda kızartılmış örneklerin aldığı saptanmıştır (Tablo 2). Cips örneklerinin grupları arasındaki karbonhidrat miktarı açısından önemli farklılıklarının (p<0,05) olduğu belirlenmiştir. Tekin ve Karabacak, (1998), piyasadan aldıkları çeşitli 6 farklı cips çeşidinin ham yağ içeriğini % 36,45- % 14,55 olarak belirlemişlerdir. Özer, (2007), yapmış olduğu çalışmada hazırladığı karışımın 100 gramının İçine giren bileşenlerin miktarları ile hesaplanarak ham kül miktarını % 2,55, nem miktarını % 10,00, ham protein miktarını % 11,68, ham yağ miktarını % 6,74, karbonhidrat miktarını % 69,08 olarak belirlemiştir. Yağmur vd., (2005), piyasada satışı sunulan bisküvi ve benzeri tahıl ürünlerinin besin ögelerini belirlemişlerdir. Bisküvi ve benzeri tahıl ürünlerinde ortalama olarak nem, %5,54; ham protein %6,48; ham yağ % 18,49; karbonhidrat % 68,43, ham kül %1,08 olarak belirlemişlerdir. Bu değerler bizim bulgularımızla benzerdir. Uzun vd. (2006) yaptıkları araştırmada patates cipsi çeşitlerinin sağladıkları enerjinin % 34’ünün karbonhidrattan, % 60’ının yağdan, % 6’sının ise proteinden; mısır cipslerinde ise enerjinin % 46’sının karbonhidrattan, % 48’inin yağdan, % 6’sının proteinden geldiğini belirlemişlerdir. Rababah vd. üzüm çekirdeği ekstraktlarının mısır cipsinin kimyasal ve duyu özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmaya göre, % ham kül miktarını % 2.40±0.20, % ham yağ miktarını %5.40±0.40 ve % ham protein miktarını % 6.10±0.30 olarak belirlemişlerdir. Ham Kül ve ham protein miktarları bizim değerlerimize benzer değerlerdir. Fakat ham yağ miktarı bizim bulgularımızdan daha düşüktür. Bunu cipslerin hazırlanış yöntemine bağlayabiliriz. Dinçer vd. (2015), Sardalyadan ve mezgitten cips üretimi yapmışlardır ve kimyasal kompozisyon özelliklerini incelemişlerdir.

Deneysel cips örneklerinin enerji miktarları Tablo 2 de görüldüğü gibi, cips grupları enerji değeri bakımından incelendiklerinde en yüksek enerjiyi A grubu örneklerin verdiği, en düşük enerjiyi ise C grubu örneklerin verdiği belirlenmiştir. Bunu pişirme yöntemlerindeki değişikliğe bağlayabiliriz. Örnekler istatistiksel olarak incelendiğinde gruplar arasındaki enerji değeri bakımından farklılıkların anlamlı olmadığı belirlenmiştir (p<0,05). Yağmur vd. (2005), bisküvi ve benzeri tahıl ürünlerinin enerji miktarını da 466 kcal/100 g olarak belirlemişlerdir.

Gıdaların kalite kontrolünde duyu analiz, önemli parametrelerinden biridir. Duyusal analizler insanların duyu organlarıyla değerlendirdikleri görünüş, koku tat ve tekstür gibi parametreleri ifade eder. Duyusal özellikler bakımından kabul edilemez olan bir ürün kalite parametreleri bakımından kabul edilebilir özellikte olsa dahi tüketilemez olarak kabul edilir (Huss, 1995; Eke, 2007 ).

Şekil 2’de görüldüğü gibi deneysel cips örneklerini görünüş bakımından değerlendirildiğinde B grubu örnekler 9,26±0,96 olarak en yüksek puanı almıştır. C grubu

örnekler ise  $6,00\pm 0,72$  olarak en düşük puanı almıştır (Şekil 2). Çalışmada görünüş değişimi bakımından gruplar arasında anlamlı farklılıklar olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Çalışmada kullanılan balıketi ile zenginleştirilmiş cips örneklerinin koku puanlarındaki değerler Şekil 2 'de sunulmuştur. Deneysel gruplar koku bakımından incelendiğinde Soslu kızartılmış örnekler en yüksek puanı almışlardır ( $8,73\pm 1,40$ ), en düşük puanı ise sade fırınlanmış örnekler almışlardır ( $6,00\pm 0,81$ ). Cips örneklerinin grupları arasında koku değişimi açısından önemli farklılıkların olduğu ( $p<0,01$ ) belirlenmiştir. *Luciobarbus esocinus* balıkları ile hazırlanan cips örnekleri, panelistler tarafından renk bakımından değerlendirildiğinde örnekler bütün gruplar  $9,21\pm 0,95$  -  $7,57\pm 1,09$  aralığında puanlar almışlardır (Şekil 2). Gruplar arasındaki renk puanı istatistiki açıdan incelendiğinde anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Şekil 2 incelendiğinde, incelenen cips örneklerinin grupları arasında lezzet açısından önemli farklılıklarının olmadığı belirlenmiş olup, en yüksek lezzet puanını soslu kızartılmış olan B grubu örnekler almıştır (Şekil 2). Balık cipsinin grupları arasında lezzet değişimi bakımından önemli farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). *Luciobarbus esocinus* balıkları ile zenginleştirilen cips örnekleri panelistler tarafından gevreklik açısından incelendiğinde, deneysel örneklerin grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ) ve grupların birbirlerine benzer değerler aldıkları tespit edilmiştir (Şekil 2.). Deneysel olarak hazırlanmış cips örneklerinin genel beğeni puanları Şekil 2.'de sunulmuştur. Panelistler tarafından verilen puanlamalara göre cips grupları içerisinde en çok beğeniyi soslu kızartılmış örneklerin ( $8,73\pm 1,40$ ) ve sade kızartılmış örneklerin ( $8,26\pm 0,71$ ) aldığı ayrıca en az beğeniyi ise sade fırınlanmış-soslu fırınlanmış örneklerin aldığı belirlenmiştir ( $7,84\pm 0,81$ - $7,68\pm 1,17$ ). Deneysel örneklerin grupları arasındaki farklılığın anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ). Rababah vd. (2011), mısır ciplerinin depolama sırasındaki duyu özelliklerini incelemişlerdir ve buna göre 18-60 yaş aralığındaki tüketici tercihlerine göre mısır cipslerinin lezzet açısından değerlendirmelerini istemişlerdir. Bu değerlendirme sonucunda tüketiciler mısır cipslerine yüksek lezzet puanlarını vermişlerdir. Yüksel vd. (2014), yapmış oldukları çalışmada Keten tohumu ilavesi ile buğday cipsinin omega-3 yağ asidi ile zenginleştirmişlerdir ve buna göre kızartma sıcaklığının yüksek olması tat skorlarında anlamlı bir artışa neden olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, genel olarak, panelistler keten tohumu ile zenginleştirilmiş buğday unu numunelerine daha yüksek duyu puanları verildiğini belirlemişlerdir. İzci ve Bilgin (2015), yapmış oldukları kraker çalışmasında krakerin genel beğeni puanını  $8,09\pm 0,25$  olarak belirlemişlerdir. Bu değer bizim değerlerimizle örtüşmektedir.

Sonuç olarak; ülkemizde daha çok patates cipsi ve mısır cipsi olarak tüketime sunulan ve pazarlanan cipsin, balık proteini eklenmesi şeklinde işlenerek ve çeşitli baharat ve soslarla tüketici beğenisine hazır gıda olarak sunulabileceği ve böylelikle ürün yelpazesi genişletilerek ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Altuğ Onoğur, T. & Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, Sidas Medya, İzmir.
- Anonim, (1995). Technical consultation on Food Fortification. Technology and Quality Control. Rome, Italy 22-23 November.
- AOAC, (2002a). Moisture content. 950.46. Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
- AOAC, (2002b). Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists (17th ed.) Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.

- AOAC, (2002c). Fat content in meat. 960.39. Official Methods of Analysis (17th ed.). *Association of Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, Maryland.
- AOAC., (2002d). Ash content of Meat 920.153. . Official Methods of Analysis (17th ed.). *Association of Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, Maryland.
- Dinçer, T., Sargın H., Yavuz, A.B., Üçok Ç. & Pir, B. (2015). Sardalya (*Sardina pilchardus*) içerikli cips üretimi ve raf ömrü, 18. Ulusal su ürünleri sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir.
- Egemen, A. (1986). ‘Vitaminlerin Sağlığımızdaki Önemi’ Konulu Sempozyum Notları, İzmir 119s.
- Eke E. (2007). Farklı Balık türlerinden marinat yapımı ve kalitesinin belirlenmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun. 64s.
- Ekşi, A. & Karadeniz, F., (1996). Gıda zenginleştirme yaklaşımı ve Türkiye’de uygulama olanağı. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 25 (2), 45-51.
- Gibson R.S. (1990). Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press.
- Göğüş, A.K. & Kolsarıcı, N. (1992). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları. Ankara, No:1243.
- Gürel İnanlı, A., Emir Çoban, Ö., Özpolat, E. & Dartay, M. (2006). Bıyıklı balıktan yapılan balık kroketlerinin soğukta raf ömrünün belirlenmesi, (*Barbus esocinus*, Heckel, 1843) *Su Ürünleri Mühendisleri Dergisi*, (25-26),40-44.
- Huss H.H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish, Technical paper: 348, Rome: *Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations*, 132p.
- İzci L. & Bilgin Ş. (2015). Sensory acceptability and fatty acid profile of fish crackers made from *Carassius gibelio*, *Food Science and Technology*, 35(4), 643-646.
- Karagözlü, C., Akbulut, N. & Ömeroğlu, S. (2000). Zenginleştirilmiş Süt ve Süt Ürünleri, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı. Tekirdağ, 595.
- Karaton Kuzgun, N. (2014). Farklı esansiyel yağlar ve kitosan ile hazırlanan filmlerle ambalajlanmış *Luciobarbus esocinus* filetoalarının 2±1°C’de raf ömrünün araştırılması, Doktora Tezi, 116.
- Kök, F. (2001). Farklı sürelerde çemende bekletilen bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) pastırmasına olan etkisi, Fırat üniversitesi, Doktora tezi, Elazığ.
- Obatolu V.A. & Cole A.H., (2000). Functional property of complementary blends of soybean and cowpea with malted or unmalted maize. *Food Chemistry* (70), 147-153.
- Özdamar, K. (2001). SPSS ile Biyoistatistik. Yayın no: 3,4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 452.
- Özer, E. A. (2007). Ekstrüzyon yöntemi ile besleyici değeri yüksek çerez tipi fonksiyonel bir ürün geliştirme, Çukurova Üniversitesi, Doktora tezi.
- Rababah, T. M., Yücel, S., Ereifej, K. I., Alhamad, M.N., Al-Mahasneh, M. A., Yang, W., Muhammad, A. H. & Ismaeal, K., (2011). Effect of Grape Seed Extracts on the Physicochemical and Sensory Properties of Corn Chips during Storage, *J Am Oil Chem Soc* 88, 631–637.
- Richardson, D.P., (1990). Food Fortification, Proceedings of the Nutrition Society. 49, 39-50.
- Şen, D., Duman, E., Duman, M. & Yapar, A., (1996). Keban Baraj Gölünde yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843) ve *Barbus xanthopterus* (Heckel, 1843) popülasyonlarının biyokolojik özelliklerinin incelenmesi, *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(1), 107-124.
- Tekin, A. & Karabacak, H. (1998). Piyasada tüketilen değişik cips ve çerez yağlarının bazı bileşim özellikleri üzerine araştırma, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, *Gıda*, 23 (6), 431-435.
- Thakur, S. & Saxena, D. C. (2000). Formulation of extruded snack food (gum based cereal–pulse blend): Optimization of ingredients levels using response surface methodology. *LWT–Food Science and Technology*, 33, 354–361.
- URL-1, (2016). [http://balikcipsi.com/02\\_Prj\\_icerigi-.htm](http://balikcipsi.com/02_Prj_icerigi-.htm)

- Uzun, Ö., Yağmur C. & Özer, E.A. (2006). Türkiye’de üretilen bazı patates ve mısır cipslerinin besin bileşimleri ve enerji değerlerinin belirlenmesi, standartlara ve etiket bilgilerine uygunluğunun incelenmesi. V. Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, 12-15 Nisan 2006, Ankara.
- Yüksel, F., Karaman, S. & Kayacier A. (2014). Enrichment of wheat chips with omega-3 fatty acid by flaxseed addition: Textural and some physicochemical properties, *Food Chemistry* 145, 910–917.

## Mogan Gölü (Ankara, Türkiye) Sazan (*Cyprinus carpio*) Populasyonunun Morfometrik, Meristik Özellikleri ve Boy-Ağırlık İlişkisi

Gökтуğ Gül<sup>1</sup>, Mehmet Yılmaz<sup>2</sup>, Ömer Saylar<sup>3</sup>, Semra Benzer<sup>3</sup>, Ali Gül<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gölbaşı, Ankara.

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Geliş : 13.02.2017

Kabul : 23.03.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*Sorumlu Yazar: aligul@gazi.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 - 7517

### Özet

Mogan Gölü'nde Ocak 2014-Aralık 2014 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada *Cyprinus carpio*'nun morfometrik ve meristik özellikleri ile boy-ağırlık ilişkileri araştırılmıştır. Vücut özelliklerinden standart boya oran değeri; göz çapında (% 3,63) en düşük, preanal mesafe (% 77,02) en yüksektir. Morfolojik ve meristik özelliklerin varyasyon katsayısı değerinde baş uzunluğu (% 14,02) ile omur sayısı (% 1,15) değerlerinin en düşük, dorsal yüzgeç yüksekliği (% 68,67) ile dorsal yüzgeç ve pelvik yüzgeç dallanmamış ışın sayıları (% 22,36) değerlerinin en yüksek olduğu saptanmıştır. Standart boy ile morfometrik özellikler arasındaki ilişkide kuyruk sapı yüksekliği ( $r^2=0,34$ ) değeri en düşük, preanal mesafe ( $r^2=0,92$ ) değeri en yüksektir. Boy-ağırlık ilişkisi  $W = 0,0349 * L^{2,7619}$  şeklindedir. Mogan Gölü *Cyprinus carpio* populasyonunda büyümenin normal düzeyde olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mogan Gölü, *Cyprinus carpio*, morfometrik, meristik.

### Morphometric and Meristic Characteristics and length-weight relations of *Cyprinus carpio* in the Mogan Lake Population

#### Abstract

In this study, the morphometric and meristic features and of *Cyprinus carpio* in Mogan Lake were investigated between January and December 2014. Among the anatomical features, the ones with the lowest and the highest ratio to the standart body length were eye diameter (3.63%) and preanal distance (77.02%). In the variation coefficient of the morphological and meristic features the head length (14.02%) and the number of vertebrae (1.15%) were found to have the lowest and the height of dorsal fin (68.67%) and the dorsal and pelvic non branched fin ray numbers (22.36%) had the highest values. In the relation between the standart lenght and morphological and meristic features the highest and the lowest correlation were observed in pedicule height with  $r^2=0.34$  and the preanal distance with  $r^2=0.92$ . The length-weight relation was found to be  $W = 0.0349 * L^{2.7619}$ . The population growth of *Cyprinus carpio* was observed to be normal.

**Keywords:** Mogan Lake, *Cyprinus carpio*, morphometric, meristic.

## GİRİŞ

Türkiye içsu balık faunası endemik, egzotik ve ekonomik karakterli çok sayıda balık türü barındırmaktadır. Bir ekosistemdeki balık faunasını belirlemek ve tür içi varyasyonları tespit etmek için balık taksonlarının morfometrik ve meristik ölçümlerinin yapılması gerekir (Çoban vd., 2013). Türkiye'de tatlısu balık faunası ile ilgili ilk çalışmanın Abbolt tarafından 1835 yılında yapıldığı bildirilmektedir (Geldiay ve Balık, 2007). İçsu balık faunasıyla ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak su sistemlerinin coğrafik bölge farklılıkları ile suyun fiziko-kimyasal parametreleri ve çeşitli çevresel

etkiler balık türleri üzerinde farklılaşmalar ya da değişimlere neden olabilmektedir. Türkiye iç sularında 31 familyaya ait 377 balık türü bulunduğu bildirilmektedir. Bu türlerin %51,1'i (188) Cyprinidae familyası üyeleridir. Bunlardan 157 türün (%41,58) endemik olduğu belirtilmektedir (Kuru vd., 2014; Çiçek vd., 2015; 2016).

Balıkların biyolojik özellikleri kapsamında morfometrik ve meristik özelliklerinin farklı su sistemlerinde belirlenmesi, ihtiyofauna açısından önemlidir. Bir sulak alanda ihtiyofaunanın ortaya konulabilmesi için tüm balık türlerinin biyolojik özelliklerinin bilinmesi ve periyodik izleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Balıkların biyolojik özellikleri kapsamında morfometrik ve meristik özellikleri ile boy ağırlık ilişkilerinin farklı su sistemlerinde belirlenmesi, ihtiyofauna açısından önemli olacaktır. Balık populasyonları üzerinde yapılan çalışmalar evrim, ekoloji, davranış, koruma, su kaynakları yönetimi ve stok değerlendirmesi dahil çeşitli bakış açılarından değerlendirilmelidir (Vatandoust vd., 2014). Balıklarda yapılan morfometrik ve meristik ölçümler, bir sulak alanın faunasının ve biyolojik çeşitliliğinin belirlenmesinde önemli olup balık populasyonlarında morfolojik farklılaşmanın olup olmadığını da ortaya koyar. Bu ölçümler balıkların evrimsel ilişkilerinin ve taksonomisinin açıklanmasında da temel oluşturur.

Balık türlerinin biyolojisi ve balıkçılık faaliyetleri açısından boy ve ağırlıkça büyüme parametreleri önemlidir. Boy-ağırlık ilişkisini ifade eden eşitliğin belirlenmesi, türün farklı lokalitelerdeki populasyonları arasında karşılaştırma yapmaya ve türün biyolojisi hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olmaktadır (Oscoz vd., 2005).

*Cyprinus carpio* Türkiye'de çok geniş dağılım gösteren yayılcı ve ekonomik türler arasında yer alan ve üzerinde ciddi av baskısı bulunan türlerdendir. Tip lokalitesi Avrupa olan *Cyprinus carpio* Türkiye'de en geniş dağılım gösteren balık türlerinden biridir. Daha çok doğal gölleri, havuzları ve dibi çamurlu suları sever. Oksijene toleransları fazladır. Omnivor olduklarından çok geniş bir besin rejimine sahiptirler. Sucul omurgasızlar, sucul bitkiler ve alglerle beslenirler (Geldiay ve Balık, 2007). Türkiye'de doğal sulara aşılınmakta ve kültür balıkçılığında kullanılmaktadır. Bu nedenle tüm su sistemlerine dağılmış durumdadır (Ekmekçi vd., 2013).

*Cyprinus carpio*'nun biyolojik özellikleri kapsamında Türkiye iç sularında boy ağırlık ilişkisi, morfometrik ve meristik özellikleri ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak su sistemlerinin fiziko-kimyasal parametrelerindeki değişimler nedeniyle türlerin bazı özelliklerinin de değişime uğraması söz konusudur. Bu nedenle periyodik olarak araştırılması ve su sistemleri arasında karşılaştırmalar yapılması gerekmektedir.

*Cyprinus carpio*'nun Mogan Gölü populasyonunda; Tanyolaç ve Karabatak (1974) yoğunluk ve büyüme ilişkilerini; Tanyolaç (1975) boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörünü; Eymir Gölü'nde Tanyolaç (1979) yaş ve büyüme özelliklerini araştırmışlardır. Farklı su sistemlerinde Erdem (1983; 1984) Çavuşcu ve Beyşehir Göllerinde, Akyurt (1987) Almus Baraj Gölü'nde, Erdem (1988) Tödürge Gölü'nde, Alp ve Balık (2000) Gölhisar Gölü'nde, Yağcı vd. (2008) İznik Gölü'nde, Çetinkaya vd. (2006) Beyşehir Gölü'nde, Demirkalp (2007) Liman Gölü'nde, Karataş vd. (2007) Almus Baraj Gölü'nde, Yılmaz vd. (2007) Hirfanlı Baraj Gölü'nde, Yılmaz vd. (2010a) Hirfanlı Baraj Gölü'nde, Yılmaz vd. (2010b) Samsun ilindeki bazı göllerde, Mert ve Bulut (2014) Mamasın Baraj Gölü'nde, İlhan ve Sarı (2015) Marmara Gölü'nde büyüme özellikleri ve boy-ağırlık ilişkilerini araştırmışlardır. Balık vd. (2006) Karamık Gölü'nde, Uğurlu ve Polat (2007) Çakmak Baraj Gölü'nde, Özdemir vd. (2007) Bereket Baraj Gölü'nde, Torcu Koç vd. (2008) İkizcetepeler Baraj Gölü'nde, Berber vd. (2011) Apolyont Gölü'nde, Alagöz

Ergüden ve Lugal Göksu (2012) Seyhan Baraj Gölü'nde, Dirican ve Çilek (2012) Çamlıgöze Baraj Gölü'nde, Çoban vd. (2013) Uzunçayır Baraj Gölü'nde, Dönel ve Yılmaz (2016) Gaga Gölü'nde bazı morfometrik ve meristik özellikler ile ilgili tespitler yapmışlardır.

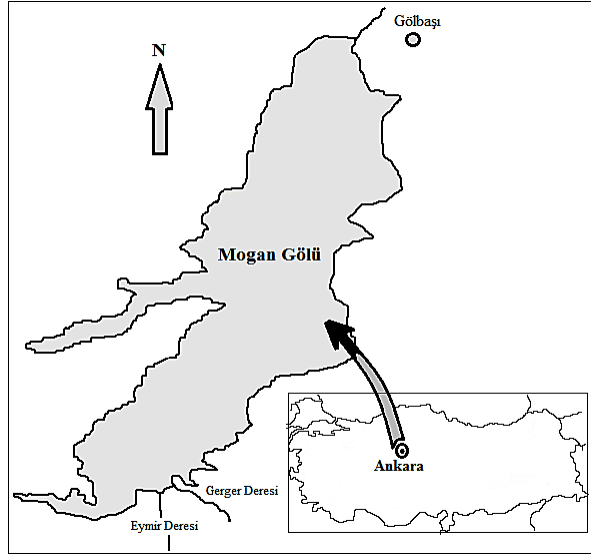
Mogan Gölü Ankara ilinin önemli rekreasyon alanlarından biridir. Göl ve çevresindeki park alanı sportif amaçlı da kullanılmaktadır. Göldeki kentsel ve endüstriyel kirlenme tehdidi henüz ortadan kalkmamıştır. Çevresel kirlenmeye bağlı olarak oksijen oranındaki düşüş balık yaşamı açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Gölün su hacmindeki azalma nedeniyle 2008 yılında Kızılırmak Nehri'nden su verilmiş ve oksijen artışı sağlanmaya çalışılmıştır (Gül vd., 2015). Ayrıca Mogan Gölü'ne *P. parva*, *A. boyeri* ve *C. gibelio* gibi egzotik, istilacı türlerin girdiği belirlenmiştir (İnnal ve Erk'akan, 2006; Gül vd., 2015). Ancak bu türlerin göle hangi yollardan ve ne zaman geldiği ile ilgili kesin bilgi bulunmamaktadır. Mogan Gölü doğal türler ile istilacı türlerin birlikte bulunduğu önemli bir sulak alan olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, Mogan Gölü'nün ekonomik balıklarından biri olan ve Türkiye'de geniş bir dağılım alanına sahip olan *C. carpio*'nun morfometrik, meristik karakterlerindeki varyasyonun; zaman içinde habitatın ekolojik durumunun değişikliğe uğraması sonucu büyümedeki farklılıkların olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

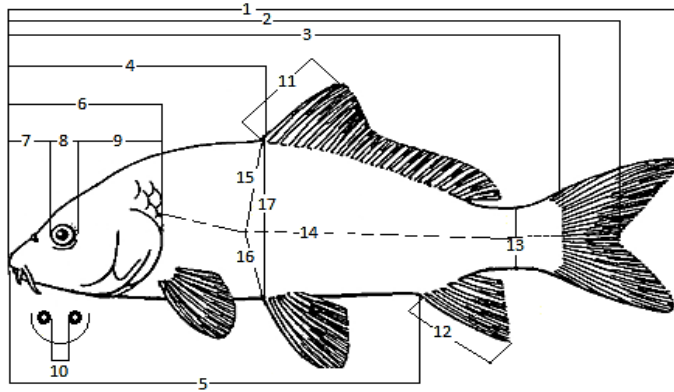
Mogan Gölü (Şekil 1) Ankara'nın güneyinde 39° 47' 56" N ve 32° 47' 4" E kordinatları arasında 960 m rakımında, yaklaşık uzunluğu 6 km, genişliği 900 m'dir. Ortalama derinliği 2,8 m, göl alanı 6,35 km<sup>2</sup> ve su hacmi 13-14 milyon m<sup>3</sup> tür (Sandsten vd., 2005; Anonim, 2016). Mogan Gölü'ne, Kesikköprü Baraj Gölü'nden kurak mevsimlerde yıllık yaklaşık 4,5 milyon m<sup>3</sup> su verilmektedir. İlk su takviyesi 2010 yılında yapılmıştır (Anonim, 2016).

Çalışma Ocak-Aralık 2014 tarihleri arasında gölden avlanan 43 birey ile gerçekleştirilmiştir. Balıkların avlanmasında 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30 ve 50 x 50 mm göz açıklığında 50 m uzunluğundaki fanyalı ağlar ve olta (4-5 numaralı iğne) kullanılmıştır. Örneklerin fotoğrafları çekilmiş, ağırlıkları 0,01 g hassasiyetli terazi ile tartılmıştır. Şekil 2'de verilen morfometrik özelliklerin ölçümünde ucu sıfırlanmış ±1 mm hassasiyetli balık ölçüm tahtası, meristik özelliklerin sayımında ise ışıklı büyüteç ve stereo mikroskop kullanılmıştır.

Örneklerden elde edilen morfometrik değerlerin aritmetik ortalama (Ort.), standart sapma (SS), minimum ve maksimum değerleri, varyasyon katsayıları (VK) ve standart boy içindeki yüzdesel oranları (% SB) hesaplanmıştır. Varyasyon katsayısı % VK=(SS/Ort.)x100 formülü ile hesaplanmıştır (Avşar, 1998). Sistematik incelemelerde önem arz eden metrik özellikler ile standart boy arasındaki ilişkiye dayalı korelasyon katsayısı (r) ve regresyon denklemi hesaplanmıştır. Balığın boyu (toplam boy) ve ağırlığı arasındaki fonksiyonel ilişki;  $W = aL^b$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu eşitlikteki a değerinin balığın ortalama kondisyon faktörünü gösteren bir katsayı ve b değerinin de tıknazlık katsayısını ifade ettiği, balığın beslenme durumu hakkında bilgi verdiği belirtilmektedir (Ricker, 1975).



Şekil 1. Mogan Gölü



Şekil 2. Morfometrik ve meristik karakterler (Orijinal): 1. Toplam Boy, 2. Çatal Boy, 3. Standart Boy, 4. Predorsal Mesafe, 5. Preanal Mesafe, 6. Baş Uzunluğu, 7. Burun Uzunluğu, 8. Göz Çapı, 9. Postorbital Uzunluk, 10. İnterorbital Mesafe, 11. Dorsal Yüzgeç Yüksekliği, 12. Anal Yüzgeç Yüksekliği, 13. Kuyruk Sapı Yüksekliği, 14. Linea Lateral Pul Sayısı, 15. Linea Transversal Üst Pul Sayısı, 16. Linea Transversal Alt Pul Sayısı, 17. Vücut Yüksekliği

## BULGULAR

Mogan Gölünde balık türlerinden *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Esox lucius*, *Alburnus escherichii*, *Carassius gibelio*, *Pseudorasbora parva* ve *Atherina boyeri*'nin bulunduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamında çalışılan *Cyprinus carpio*'da morfometrik özelliklerin varyasyon katsayıları ve standart boya oranı hesaplanmıştır (Tablo 1). Vücut özelliklerinden standart boya oran değeri en düşük % 3,63 ile Göz Çapı, en yüksek Preanal Mesafe % 77,02 olarak saptanmıştır. Vücut özelliklerinden en düşük varyasyon %14,02 ile Baş Uzunluğu, en yüksek varyasyonun ise % 68,67 ile Dorsal Yüzgeç Yüksekliği olduğu saptanmıştır.



**Tablo 1.** Mogan Gölü *Cyprinus carpio* populasyonunda morfometrik ölçümler (mm)

Morfometrik Özellikler	Min-Max	Ort.	SS	VK	%SB
Toplam boy	290-535	375,98	75,09	19,97	-
Çatal boy	265-482	344,36	69,49	20,18	-
Standart boy	245-446	311,45	63,37	20,35	-
Predorsal mesafe	115-250	156,02	39,51	25,32	50,09
Preanal mesafe	180-320	239,89	48,54	20,23	77,02
Baş uzunluğu	60-95	74,70	10,47	14,02	23,99
Burun uzunluğu	20-40	28,59	5,66	19,80	9,18
Göz çapı	10-16	11,30	1,87	16,55	3,63
Postorbital uzunluk	32-63	45,68	9,80	21,45	14,67
İnterorbital mesafe	30-50	38,68	7,46	19,29	12,42
Dorsal Yüzgeç yüksekliği	15-85	36,48	25,05	68,67	11,71
Anal Yüzgeç yüksekliği	20-55	36,95	10,58	28,63	11,86
Kuyruk Sapı yüksekliği	40-72	50,27	10,86	21,60	16,14
Vücut yüksekliği	85-155	114,27	16,95	14,83	36,69

*Cyprinus carpio*'nun meristik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları tespit edilmiş ve değerler Tablo 2'de verilmiştir. Bu özelliklerinden en düşük varyasyonun omur sayısında % 1,15 ile en yüksek değişimin ise % 22,36 ile dorsal yüzgeç ve pelvik yüzgeç dallanmamış ışın sayılarında olduğu saptanmıştır.

**Tablo 2.** Mogan Gölü *C. carpio* populasyonunda meristik ölçümler

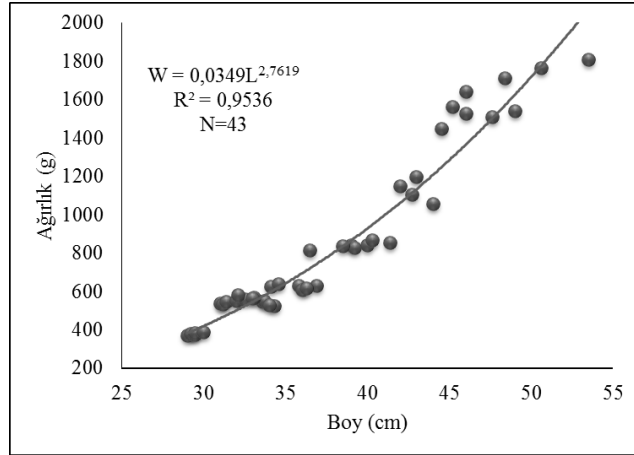
Meristik Özellikler	Min-Max	Ort.	SS	VK
Linea lateral pul sayısı	33-39	36,11	2,36	6,53
Linea transversal üst pul sayısı	5-7	6,07	0,60	9,88
Linea transversal alt pul sayısı	5-6	5,71	0,24	4,20
Dorsal yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	3-4	3,22	0,72	22,36
Dorsal yüzgeç dallanmış ışın sayısı	15-21	18,66	1,73	9,27
Anal yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	(2-3)	2,66	0,32	12,03
Anal yüzgeç dallanmış ışın sayısı	5-7	6,11	0,78	12,77
Pektoral yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	-	1	-	-
Pektoral yüzgeç dallanmış ışın sayısı	(14-18)	16,22	1,71	10,54
Pelvik yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	(1-2)	1,61	0,36	22,36
Pelvik yüzgeç dallanmış ışın sayısı	(7 -8)	7,58	0,37	4,88
Omur sayısı	(36-37)	36,54	0,42	1,15

*Cyprinus carpio* bireylerinin morfometrik özellikleri ile standart boy arasındaki ilişki düzeyi ve regresyon eşitlikleri belirlenmiştir (Tablo 3). Standart boy ile ilişki düzeyinde en düşük KSY ( $r^2=0,34$ ), en yüksek AnM ( $r^2=0,92$ ) değeri bulunmuştur.

**Tablo 3.** *Cyprinus carpio*'nun morfometrik özellikleri ile standart boy arasındaki ilişki ve regresyon eşitlikleri

Regresyon Denklemi	Korelasyon
SB=143,2981 + 1,0778 Predorsal mesafe	0,67
SB=24,0914 + 1,1985 Preanal mesafe	0,92
SB=33,5136 + 3,7205 Baş uzunluğu	0,61
SB=40,0458 + 9,4928 Burun uzunluğu	0,71
SB=37,7807 + 25,1140 Göz çapı	0,57
SB=44,69965 + 5,9599 Postorbital uzunluk	0,77
SB=14,82644 + 7,8677 İnterorbital mesafe	0,75
SB=232,2707 + 2,3961 Dorsal yüzgeç yüksekliği	0,73
SB=137,1489 + 5,0806 Anal yüzgeç yüksekliği	0,70
SB=180,3463 + 2,8806 Kuyruk sapı yüksekliği	0,34
SB=-42,9478+3,1347 Vücut yüksekliği	0,79

*Cyprinus carpio* bireylerinde ağırlık dağılımının 369-1838 g aralığında, ağırlık ortalamasının  $864,86 \pm 441,41$  g ve varyasyonun % 51,00 olduğu belirlenmiştir. *Cyprinus carpio* bireylerinin toplam boy değeri  $379,12 \pm 66,00$  mm (290-535 mm) saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi  $W = 0,0349L^{2,7619}$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 3). Boy-ağırlık arasındaki ilişkinin korelasyon değeri  $r^2=0,9536$  olup, anlamlılık testi (t testi) sonucunda boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur ( $p \leq 0,001$ ).

**Şekil 3.** *Cyprinus carpio* boy-ağırlık ilişkisi

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Mogan Gölü *Cyprinus carpio* populasyonunda morfometrik karakterlerin varyasyon katsayılarının genel olarak yüksek olduğu belirlenmiştir. Çeşitli su sistemlerinde *Cyprinus carpio*'nun meristik özelliklerine ilişkin değerler ile bu çalışmadaki bulgular Tablo 4'de verilmiştir. Bu çalışmadaki Linea lateral pul sayısı ortalama değeri; Alagöz Ergüden ve Lugal Göksu (2012)'nin değerinden yüksek; Özdemir vd. (2007), Torcu Koç vd. (2008), Berber vd. (2011), Birecikligil ve Çiçek (2011), Dirican ve Çilek (2012), Çoban vd. (2013), Güçlü ve vd. (2013) ve Dönel ve Yılmaz (2016)'ın değeri ile benzer; Uğurlu ve Polat (2007) ve Kara vd. (2010)'nin değerinden düşüktür. Transversal pul sayısı ve omur

sayısı diğer araştırmacıların değerleri ile benzer bulunmuştur. dorsal, anal, pektoral ve pelvik yüzgeç dallanmamış ışın sayısı ile anal ve pelvik yüzgeç dallanmış ışın sayısının diğer araştırmacıların değerleriyle benzer olduğu görülmüştür. Dorsal yüzgeç dallanmış ışın sayısı ortalama değeri; Çoban vd. (2013) ile Dönel ve Yılmaz (2016)'nın değerlerinden düşük, diğer araştırmacıların değerleriyle benzerlik göstermektedir. Pektoral yüzgeç dallanmış ışın sayısı ortalama değer olarak; Alagöz Ergüden ve Lugal Göksu (2012)'nin değerinden yüksek; Kara vd. (2010)'nin değerinden düşük, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzer olduğu anlaşılmıştır. Bu farklılıklara habitatların biyotik ve abiyotik koşullarındaki farklılıkların yanı sıra bu faktörlerin etkisinin neden olduğu genetik çeşitliliğin de etkisi olduğu düşünülebilir.

**Tablo 4.** *C. carpio*'nun meristik özellikleri

Araştırmalar	N	Meristik özellikler						
		Linea lateral pul sayısı	Transversal pul sayısı	Dorsal yüzgeç	Anal yüzgeç	Pektoral yüzgeç	Pelvik yüzgeç	Omur sayısı
Alagöz Ergüden ve Lugal Göksu, 2012	100	30-37	-	III 17-21	III 5	I 13-14	II 6-8	-
Uğurlu ve Polat, 2007	-	38-39	6/5-6	IV 19-20	III 5	I 15	II 8	-
Özdemir vd., 2007	-	35-40	-	III-IV 16-22	II-III 5-6	I 15-17	II 7-8	-
Torcu Koç vd., 2008	156	36-39	6/6-7	III-IV 18-21	III 5-6	I 15-16	II 7	-
Kara vd., 2010	17	38-40	-	III 18-19	II 5	I 16-20	I 8	-
Berber vd., 2011	15	35-38	5-6/5-7	III-IV 18-20	II-III 5-6	I 14-17	I-II 7-8	-
Birecikligil ve Çiçek, 2011	2	37	-	III 18-19	II-III 5	I 17-18	I 9	-
Dirican ve Çilek, 2012	27	34-38	6-7/5-6	III 18-20	III 5-6	I 14-16	II 7-8	-
Çoban vd., 2013	9	-	-	III-IV 20-21	III 5-6	I-II 14-18	II 8-9	-
Güçlü ve vd., 2013	3	36-39	6-7/5-7	III 18-20	II-III 5-6	-	-	36-37
Dönel ve Yılmaz, 2016	80	35-37	5-7/6	III 20-21	II-III 5-6	I 14-16	I-II 8	-
Bu çalışma	43	33-39	5-7/5-6	III-IV 15-21	II-III 5-7	I 14-18	I-II 7-8	36-37

Bu araştırmada tespit edilen boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ile diğer araştırmacıların farklı su sistemlerindeki bulguları Tablo 5'de verilmiştir. Mogan Gölü için Tanyolaç ve Karabatak (1974), Tanyolaç (1975) ve Düzgüneş (1985)'in verdiği boy ve ağırlık değerlerinin bu çalışmadaki değer aralıklarından yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, çevresel faktörlere ve av baskısına bağlı olarak Mogan Gölü'nde *Cyprinus carpio*'nun büyüme özelliklerinde gerilemeye sebep olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışmada bulunan b değeri (2,7619); Tanyolaç (1975), Demirkalp (2007), Karataş vd. (2007), Yağcı vd. (2008), Yılmaz vd. (2010a), Yılmaz vd. (2010b), Mert ve Bulut (2014)'un değerlerinden düşük; Saylar ve Benzer (2014) ile İlhan ve Sarı (2015)'nin değerleriyle benzer; Yılmaz vd. (2007)'nin değerinden yüksek bulunmuştur. Buna, su sistemlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, popülasyonların genetik yapısının, türler arası rekabetin ve avcılık baskısı gibi koşulların etkili olabileceği düşünülmektedir. Balıkların boy-ağırlık ilişkisinde b değeri ortam koşulları ile ilgili bilgi vermesinin yanı sıra balığın vücut şekli hakkında da bilgi vermektedir. Bir balık popülasyonunda  $b=3$  ise izometrik,

$b > 3$  ise pozitif allometrik,  $b < 3$  ise negatif allometrik büyümenin söz konusu olduğu belirtilmektedir (Avşar, 1998). Her ne kadar bu çalışmadaki büyüme hızı düşük olsa da, balık türlerinde  $b$  değerinin genellikle 2,5-4,0 arasında değişim gösterdiği, 2,5-3,5 arasında ilişkinin normal düzeyde olduğu belirtilmektedir (Avşar, 1998). Bu değer örnek sayısı, avlanma mevsimi, sucul ekosistemin özellikleri, gonadosomatik indeks değeri ve beslenme gibi birçok koşula bağlı olarak değişim gösterdiği bildirilmektedir (Bagenal ve Tesch, 1978; Yılmaz vd., 2010a). Bu araştırmadaki  $b < 3$  değerine göre negatif allometrik büyüme olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada elde edilen morfometrik ve meristik karakterler ile boy-ağırlık ilişkisi parametrelerine göre Mogan Gölü *Cyprinus carpio* populasyonunda büyüme özelliklerinin normal düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

**Tablo 5.** *Cyprinus carpio*'nun boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Araştırma	Araştırma alanı	N	Toplam boy (cm)		Ağırlık (g)		Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri		
			Min	Max	Min	Max	a	b	r <sup>2</sup>
Tanyolaç ve Karabatak, 1974	Mogan Gölü	-	27,4	61,5	283	2970	-	-	-
Tanyolaç, 1975	Mogan Gölü	272	30	62,50	330	3400	0,0102	3,00	-
Düzgüneş, 1985	Mogan Gölü	-	21,3	73,3	-	-	-	-	-
Demirkalp, 2007	Liman Gölü	288	14,5	46	117	1965	0,0283	2,87	0,96
Karataş vd., 2007	Almus Baraj Gölü	307	14	21,5	35,6	701,4	0,0050	3,32	0,94
Yılmaz vd., 2007	Hirfanlı Baraj Gölü	456	17,9	57,4	156	3625	0,0730	2,59	-
Yağcı vd., 2008	İznik Gölü	119	8,8	70,4	14	7362	0,0260	2,92	0,99
Yılmaz vd., 2010b	Altınkaya Baraj Gölü	142	21,1	77,6	152	7045	0,0260	2,83	0,99
	Bafra Balık Gölleri	155	22,5	52,4	193	2280	0,0298	2,80	0,97
	Derbent Baraj Gölü	97	36,3	60,0	680	3166	0,0210	2,89	0,97
	Karaboğaz Gölü	36	24,8	44,3	225	1315	0,0197	2,90	0,98
Yılmaz vd., 2010a	Hirfanlı Baraj Gölü	148	11,30	45,40	30	1834	0,0218	2,97	0,99
		168	Dişi	20,90-43	220	1750	0,0408	2,87	0,94
Saylar ve Benzer, 2014	Mogan Gölü	180	Erkek	20,10-42	170	1375	0,0823	2,75	0,95
Mert ve Bulut, 2014	Mamasın Baraj Gölü	160	17,1	69,2	91,79	5573	0,0219	2,90	0,90
İlhan ve Sarı, 2015	Marmara Gölü	116	11,3	49	24	1790	0,0310	2,79	0,97
Bu çalışma	Mogan Gölü	43	29	53,5	369	1838	0,0349	2,76	0,95

## KAYNAKLAR

- Akyurt, İ. (1987). Growth properties of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) populations in Almus Dam. Investigations on length-weight relationship, condition and reproduction age. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 305-321.
- Alagöz Ergüden, S. & Lugal Göksu, M. Z. (2012). The fish fauna of The Seyhan Dam Lake (Adana). *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(1), 39-52.
- Alp, A. & Balık, S. (2000). Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) population in Gölhisar Lake. *Turkish Journal of Zoology*, 24(3), 291-304.
- Anonim. (2016). Göller ve sulak alanlar eylem planı 2016-2018. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Avşar, D. (1998). Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği. Ders Kitabı No: 5. *Baki Kitap ve Yayınevi. Adana. 303s.*
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. (1978). Age and growth. In: Methods for assessment of fish production in freshwaters, (Bagenal, T.B., Ed), *Blackwell Science Publication, Oxford, UK, pp. 101-136.*
- Balık, İ. Çubuk, H., Özkök, R. & Uysal, R. (2006). Some characteristics and size of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the Lake Karamık Afyonkarahisar/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6(2), 117-122.

- Berber, S., Şaşı, H., Topkara, E.T. & Cengiz, Ö. (2011). Apolyont Gölü (Bursa) balık faunasının belirlenmesi. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 26(1), 27-55.
- Birecikligil, S. & Çiçek, E. (2011). Gaziantep ili sınırları içindeki Fırat ve Asi Havzası akarsuları balık faunası. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 29-34.
- Çetinkaya, S., Çınar, Ş., Özkök, R. & Erol, K. G. (2006). Beyşehir Gölü'ndeki sazan populasyonu (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nun büyüme özellikleri. *I. Uluslar Arası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, Konya*, 697-704.
- Çiçek, E., Sungur, B. S. & Fricke, R. (2016). Addenda and errata of: Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. *FishTaxa*, 1(2), 116-117.
- Çiçek, E., Birecikligil, S.S. & Fricke, R. (2015). Freshwater fishes of Turkey: A revised and updated annotated checklist. *Biharean Biologist*, 9 (2), 141-157.
- Çoban, M. Z., Gündüz, F., Yüksel, F., Demiroğlu, F., Yıldırım, T. & Kurtoğlu, M. (2013). Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık faunası. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2, 35-44.
- Demirkalp, F. Y. (2007). Growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Liman Lake (Samsun, Turkey). *Hacettepe journal of Biology and Chemistry*, 35(1), 1-8.
- Dirican, S. & Çilek, S. (2012). Identification of fish species of Çamlığöze Dam Lake, Sivas, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7(45), 6022-6026.
- Dönel, K. E. & Yılmaz, E. (2016). The fish fauna of Gaga Lake (Ordu-Turkey) and identification of four species by morphometric characteristics. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 2(2), 63-74.
- Düzgüneş, E. (1985). Mogan Gölünde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Populasyonu Dinamiği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 91s, (Yayınlanmamış).
- Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Gençoğlu, L. & Yoğurtçuoğlu, B. (2013). Türkiye içsularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerinin değerlendirilmesi. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 28(1), 105-140.
- Erdem, Ü. (1983). Investigations on reproduction age, condition factor, length-weight relationship and growth rates of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in Çavuşcu (Ilgın) Lake. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1(1), 9-17.
- Erdem, Ü. (1984). Investigations on reproduction age, condition factor, length-weight relationship and growth rates of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in Beyşehir Lake. *Doğa A*, 2 (8), 61-65.
- Erdem, Ü. (1988). Investigations on the some biological characters of the population of the carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Tödürge Lake. *Doğa TU Zooloji*, 12(1), 32-47.
- Geldiay, R. & Balık, S. (2007). Türkiye tatlısu balıkları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 46, Ders Kitabı Dizini V. Baskı No: 16 İzmir*.
- Güçlü, S. S., Küçük, F., Ertan, Ö. O. & Güçlü, Z. (2013). The fish fauna of the Büyük Menderes River (Turkey): taxonomic and zoogeographic features. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(4), 685-698.
- Gül, A., Yılmaz, M., Saylar, Ö., Benzer, S., Gül, G. & Kubilay, S. (2015). Mogan Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'nun (L., 1758) morfometrik ve meristik özellikleri. *XII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 14-17 Eylül Muğla*.
- İlhan, A. & Sarı, H. M. (2015). Length-weight relationships of fish species in Marmara Lake, West Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries*, 73(1), 30-32.
- İnnal, D. & Erk'akan, F. (2006). Effects of exotic and translocated fish species in the inland waters of Turkey. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 16(1), 39-50.
- Kara, C., Alp, A. & Şimşekli, M. (2010). Distribution of fish fauna on the upper and middle basin of Ceyhan River, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(1), 111-121.

- Karataş, M., Çiçek, E., Başusta, A. & Başusta, N. (2007). Age, growth and mortality of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Almus Dam Lake (Tokat-Turkey). *Journal of Applied Biological Sciences*, 1(3), 81-85.
- Kuru, M., Yerli, S. V., Mangıt, F., Ünlü, E. & Alp, A. (2014). Fish biodiversity in inland waters of Turkey. *Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture*, 1(3), 93-120.
- Mert, R. & Bulut, S. (2014). Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) introduced into Damsa Dam Lake, Cappadocia Region, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46(2), 337-346.
- Oscoz, J., Campos, F. & Escala, M. C. (2005). Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(1), 73-74.
- Özdemir, N., Yılmaz, F. & Yorulmaz, B. (2007). Dalaman Çayı üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal parametrelerinin ve balık faunasının araştırılması. *Ekoloji*, 16(62), 30-36.
- Ricker, W.A. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, p 382.
- Saylar, Ö. & Benzer, S. (2014). Age and growth characteristics of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Mogan Lake, Ankara, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 46(5), 1447-1453.
- Sandsten, H., Beklioglu, M. & İnce, Ö. (2005). Effects of waterfowl, large fish and periphyton on the spring growth of *Potamogeton pectinatus* L. in Lake Mogan Turkey, *Hydrobiologia*, 537(1-3), 239-248.
- Tanyolaç, J. (1975). Length-weght relationship and condition of carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, in Lake Mogan, Ankara. *Communications de la Faculte des Sciences de L'Universite D'Ankara, Serie C 3*, 19 (1), 1-12.
- Tanyolaç, J. & Karabatak, M. (1974). Mogan Gölünün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tespiti, TÜBİTAK Yayınları No: 225, VHAG Seri No: 5, Ankara, 50s.
- Tanyolaç, J. (1979). Age and growth of Carp *Cyprinus carpio* L., in Lake Eymir, Ankara, *Communications de la Faculte des Sciences de L' Universite D' Ankara, Zoologie*, 3(19), 1-12.
- Torcu Koç, H., Türker Çakır, D. & Ulunehir, G. (2008). An investigation in fish fauna İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir), Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2(2), 63-67.
- Uğurlu, S. & Polat, N. (2007). Çakmak Baraj Gölü (Samsun) balık faunası. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4), 443-448.
- Vatandoust, S., Abdoli, A., Anvarifar, H. & Hamed Mousavi-Sabet, H.M. (2014). Morphometric and meristic characteristics and morphological differentiation among five populations of brown trout *Salmo trutta fario* (Pisces: Salmonidae) along the southern Caspian Sea Basin. *European Journal of Zoological Research*, 3(2), 56-65.
- Yağcı, M., Uysal, R., Yeğen, V., Çetinkaya, S., Cesur, M., Bostan, H. & Yağcı, A. (2008). İznik Gölü (Bursa) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) populasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(1), 19-25.
- Yılmaz, M., Gül, A. & Saylar, Ö. (2007). Hirfanlı Baraj Gölü nde yaşayan *Cyprinus carpio* L. 1758' nun büyüme özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 37-57.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, M. & Polat, N. (2010a). Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Tinca tinca* (L., 1758)'nın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri ile mevsimsel kondisyon faktörleri. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 5(2), 154-162.
- Yılmaz, S., Polat, N. & Yazıcıoğlu, O. (2010b). Samsun ili içsularında yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 39-47.

## Yavru Sazanlarda (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) $\alpha$ -Cypermethrin'in Akut Toksik Etkisi

Utku GÜNER

Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne.

Geliş : 20.02.2017

Kabul : 05.05.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

Sorumlu Yazar: uguner@trakya.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Özet:

$\alpha$ -Cypermethrin, Trakya bölgesinde yaygın kullanılan bir tarım ilacıdır. Bu pestisit sucul ekosistem için oldukça toksiktir. Bu çalışmada  $\alpha$ -cypermetrin içeren bir pestisitinin akut toksitesi ( $LC_{50}$ ) incelenmiştir. Yavru sazan balığı (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) üzerinde 96 saatlik lethal konsantrasyon hesaplanmıştır. İki tekrarlı yapılan Lethal konsantrasyon deneyleri semistatik deney koşullarında (su sıcaklığı  $20 \pm 1$  °C pH 8,31) gerçekleştirilmiştir. Deneyler boyunca  $\alpha$ -cypermethrin için elde edilen deney sonuçları probit analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yavru sazanların 96-saat  $LC_{50}$  değerleri 1,034(0,136-12,181)  $\mu\text{g/L}$  olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:**  $\alpha$ -cypermethrin, *Cyprinus carpio*, Akut toksite, Lethal konsantrasyon 50

### Acute Toxicity Effect of $\alpha$ -cypermethrin on Juvenile Common Carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)

#### Abstract:

$\alpha$ -cypermethrin is a widely used pesticide in the Thrace region. This pesticide is highly toxic to the aquatic ecosystem. In this study, acute toxicity ( $LC_{50}$ ) of a pesticide containing  $\alpha$ -cypermethrin was investigated. The 96 hour lethal concentration was calculated on the juvenile common carp fish (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). Two replicate Lethal Dose experiments were performed in semistatic laboratory conditions (water temperature  $20 \pm 1$  °C, pH 8.31). Experimental results were evaluated by probit analysis method. The 96-h  $LC_{50}$  values of juvenile carps were calculated as 1.034 (0.136-12.181)  $\mu\text{g L}^{-1}$ .

**Keywords:**  $\alpha$ -cypermethrin, *Cyprinus carpio* Acute toxicity, Lethal concentration 50

## GİRİŞ

Sucul ve karasal ekosistemler, endüstriyel, tarımsal ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan kimyasal kirleticiler ile sürekli kirlenmektedir (Güner, 2012). Kimyasal kirleticiler içinde pestisitler, sucul yaşama ciddi toksik etkileri olan ve hala balıklar da dâhil olmak üzere hedef olmayan organizmalar için toksite nedeniyle önemli bir risk oluşturan toksik maddelerin önemli bir kategorisidir (İbrahim ve Harabawy, 2014). Pestisitler, zararlı organizmaları engellemek, zararlarını azaltmak ve/veya kontrol altına almak amacıyla kullanılan kimyasal bileşiklerdir. Pestisitler içinde böceklere karşı kullanılan insektisitler, birçok yerde “tarım ilacı” olarak da adlandırılmaktadırlar (Özkaya vd., 2013). Pestisit kontaminasyonu sularda oksijen kıtlığına, balık ve diğer su canlılarında kitlesel ölümlere yol açmaktadır (Atamanalp ve Yanık, 2001). Pestisitler etkiledikleri canlıları etkileri geniş bir skala içinde öldürmeden, üremeyi durdurmak suretiyle de balık popülasyonu üzerinde etkili olabilmektedirler. Ayrıca pestisitler balıklarda davranış değişimine yol açarak etki gösterebilir (Halappa ve David, 2009).

Pestisitler önemli bir grubu olan organoklorin insektisitlerin kullanılmasında en büyük tehlike su kaynaklarına kontamine olduklarında ortaya çıkmaktadır. Çünkü balık ve diğer sucul organizmalar sudan kimyasalları absorbe edip yağ dokularında biriktirme kapasitesine sahiptirler (Miranda vd., 2008). Bu durum, solunum sırasında solungaçlarından büyük miktarlarda suyu geçiren balıklarda daha da önem kazanmaktadır. Bu esnada yağda çözünen organoklorlu bileşikler sudan absorbe edilerek balığın bünyesine alınmaktadır (Bervoets vd., 2009). DDT ve benzer bileşikler solungaçlardan oksijen alımını engelleyerek balığın ölümüne yol açmaktadırlar (Bervoets vd., 2009).

Pestisitler atıldıkları su ortamında yaşayan balıklar üzerinde lethal etki gösterebilirler (Alam ve Maughan, 1992). Bu lethal etki balık türüne ve pestisit kimyasal yapısına bağlı olarak değişir. Organik klorlu pestisitlerin diğerlerine oranla daha toksik oldukları bilinmektedir.

Sentetik piretroid grubu bir insektid olan  $\alpha$ -cypermetrin yaygın kullanılan bir tarım ilacıdır. Sentetik piretroidler metabolize olma oranları düşüktür bu nedenle kalıntı ve birikimleri yol açma potansiyeline sahiptir (Atamanalp ve Cengiz, 2002). Suda yaşayan omurgasızlara karşı oldukça toksiktir. *Daphnia magna* için 24 ve 48 saatlik  $EC_{50}$  (immobilizasyon) değerleri sırasıyla 1,0 ve 0,3 $\mu$ g/L *Gammarus pulex* için 24 saatlik  $LC_{50}$  değeri 0,05  $\mu$ g/L 'dir. Sucul artropod için  $\alpha$ -cypermenthrin bir dizi için oldukça toksik iken sucul yumuşakçalar için  $LC_{50}$  değeri daha yüksektir. Yağda çözülen emisyonlar halinde spreyleme ile ortama girerek sucul ekosistemlerde dağılır (Sarıkaya, 2009). Cypermethrin balıklara ve akuatik omurgasızlara yüksek derecede toksiktir. Özellikle ergin balıklara göre yavru balıklar daha hassas oldukları için pestisitlerden daha fazla zarar görürler (Toros vd., 2001)

Bu çalışmanın amacı yaygın bir pestisit olan  $\alpha$ -cypermethrin, tatlısularda geniş bir yayılım gösteren sazan *C. carpio* yavrularında akut toksik etkisini ( $LC_{50}$  değeri) belirlemektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Yaklaşık 200 yavru sazan (*C. carpio*) DSİ XI. Bölge Müdürlüğü Edirne İpsala Su Ürünleri İstasyonu (Kişisel, 2006) alınarak T.Ü. Biyoloji Bölümü getirilmiştir. Yavru balıklar ortama alıştırmak için 40 gün boyunca 25°C ve 12:12 ışık periyodunda tutulmuştur. Deneylerde kullanılan yavru sazan 8-12 cm boyunda her iki eşeyden ve yaklaşık 10-12 gr ağırlığındaydı.

Lethal konstrasyon deneylerinde 5 adet 40 cm derinliğinde, 50 cm eninde ve uzunluğunda 50 litre hacimli özel  $LC_{50}$  akvaryumlar kullanılmıştır. Akvaryumlara aktif karbon su filtresinden geçmiş içme suyu doldurulup, balıklar konulmadan önce, klorun ortamdaki uzaklaşması için 24 saat bekletilmiştir. Su kalitesinin takip edilebilmesi için çözülmüş oksijen tayini oksijen metre, pH için pHmetre ve su sıcaklığını tespit etmek için basit termometre kullanılmıştır. Akvaryumların su sıcaklıkları, termostatlı ısıtıcılar yardımı ile 21 $\pm$ 1°C' de tutulmuş. Deneyler sırasında tüm akvaryumlardan alınan bazı fizikokimyasal parametreler ölçülmüş; 1 ppm konsantrasyon grubunda pH değeri 8,43, 10 ppm konsantrasyon grubunda 8,44 ve 100 ppm'de konsantrasyon grubunda ortalama 8,46 olarak hesaplanmıştır. Akvaryumlara hava motorları yardımı ile oksijen verilerek, oksijen miktarının tüm akvaryumlarda ortalama 8,0 $\pm$ 1 mg/L olması sağlanmıştır.

Lethal konsantrasyon belirleme deneyleri aktif madde olarak  $\alpha$ - cypermetrin içeren tarım ilacı üzerinde yapılmıştır. Söz konusu pestisitte aktif madde( $\alpha$ - cypermetrin)



miktarı 100 g/L olarak bulunmaktadır (Sıvı Formülasyon EC). Deneyde kullanılacak pestisit konsantrasyonların belirlenebilmesi için ön deneyler yapılmıştır. Deneyde balıklara çeşitli konsantrasyonlarda Kortac 100 EC verilmiştir. Ön deney sonrasında 0,001, 0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm olarak her bir çalışma için 5 ayrı konsantrasyon iki tekrarlı olarak uygulanmıştır. Her bir akvaryuma verilecek madde miktarı logaritmik artışa özen gösterilerek hazırlanmıştır. Hesaplanan miktarda pestisit içeren stok çözelti hazırlanmış, daha sonra bu stok çözeltiler uygun miktarda seyretme yapılarak Lethal konsantrasyon akvaryumlarına ilave edilmiştir. Kontrol gruptaki balıklar ile diğer gruptakiler aynı şartlarda tutulmuştur. Bu gruptaki balıklara toksik madde verilmemiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Deney süresince kontrol balıklarında ölüm gözlenmemiştir. Konsantrasyon gruplarında ise özellikle yüksek konsantrasyonlarda ölüm ilk 2 saat içinde gözlenmiştir (Tablo 1). Sazan yavrularında üzerine yapılan LC<sub>50</sub> deney sonuçları Tablo 1’de özetlenmiştir:

**Tablo 1**  $\alpha$ -cypermetrinin letal konsantrasyonlarına maruz bırakılan pullu sazan yavrularında süreye bağlı ölen balık sayıları, toplam ölüm sayısı ve ölen balık yüzdeleri.

Konsantrasyonlar (ppm)		Kontrol	0,001	0,01	0,1	10	100
Balık sayısı		7	7	7	7	7	7
Ölüm	24 saat	0	0	0	0	0	1. saat 6 ölüm
	48 saat	0	0	0	0	0	2. saat 1 ölüm
	72 saat	0	0	0	1	2	0
	96 saat	0	0	1	1	2	0
Toplam ölüm		0	0	1	2	4	7
Yüzde		%0	%0	%14,2	%28,5	%57,1	%100

Yavru sazan üzerinde  $\alpha$ -cypermethrinin 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri probit analiz metodu ile hesaplanmıştır (Güner, 2009).

**Probit LC<sub>50</sub> değeri** : 1,034  $\mu$ g/L  
**%95 alt limit** : 0,136  $\mu$ g/L  
**%95 üst limit** : 12,181  $\mu$ g/L

Sucul organizmalarda  $\alpha$ -cypermethrinin toksik etkisi temel olarak ozmotik dengesizlikle ve nörotoksik etki oluşmaktadır (Clark vd., 1987).  $\alpha$ -cypermethrine maruz bırakılan *Poecilia reticulata* (Lepistes) balıklarında davranış değişimi 8  $\mu$ g/L konsantrasyon gruplarında sonra gözlenmiştir. Gözlenen başlıca davranış değişimleri; denge kaybı, solunum zorluğu, hareketsiz kalma, yüzeyde çıkma, karın bölgesinde renk değişimidir (Yılmaz vd., 2004). Bu çalışmada belirlenen davranış değişimlerine benzemektedir.

Lethal konsantrasyon deneylerinde konsantrasyon gruplarına davranış değişimleri verilen konsantrasyonuna bağlı olarak, konsantrasyon verilmesinden sonra 30 dakika sonra gözlenmiştir. Yoğun konsantrasyon içeren bazı durumlarda daha küçük balıklarda ani ölümler gözlenirken, daha büyük balıklarda operkül hareketlerinde düzensizlik, yüzgeçlerin düzensiz hareketleri, ağzın devamlı açık kalması gibi davranış değişimleri

gözlenmiştir. Benzer çalışmalarda da pestisitlerin balık davranışlarını etkilemesi gözlenmiştir (Kaur ve Dua, 2015).

$\alpha$ -Cypermethrin maruz kalan *C. carpio* farklı enzimlerin (Aspartat aminotransferaz (AST), Alanin aminotransferaz (ALT) ve Glutamat Dehidrojenaz (GDH) etkilendiği belirlenmiştir (Al-Ghanim, 2014). Ayrıca  $\alpha$ -cypermethrine sublethal seviyelerine maruz kalan balıklar, toplam eritrosit sayısı, hemogloblin içeriği ve hematokrit değerleri ve toplam lökosit sayısında zaman ve konsantrasyon bağımlı azalma olmaktadır (Adhikari vd., 2004). Bu çalışmada konsantrasyon gruplarında ilk 2 saat içinde 100 ppm grubunda önemli mortalite (Tablo 1) görülmesinin bir nedeni  $\alpha$ -cypermethrin biyokimyasal ve hücrel etkisi olabilir.

Cypermethrinin sazan larvalarında akut toksik etkisi araştırılmıştır (Tablo 2). Sazan larvaları için cypermethrinin 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri 0,809  $\mu\text{g/L}$  bulunmuştur Sazan embriyoların 0,0001  $\mu\text{g/L}$  cypermethrinin maruz kaldığında, yumurta çıkışın % 87,4 iken 8  $\mu\text{g/L}$  konsantrasyonda bu oran % 23,5, düşmektedir (Aydın vd., 2005).  $\alpha$ -Cypermethrinin akut toksik etkisi larva safhada yavru bireylere göre daha fazladır ve daha düşük LC<sub>50</sub> değerine sahiptir (Yucel ve Ozkul, 2016).

$\alpha$ -Cypermethrinin farklı organizmalarda farklı LC<sub>50</sub> değerlerine sahiptir.  $\alpha$ -Cypermethrin'in 96 saatlik LC<sub>50</sub> değerleri, kabuklular için 0,03  $\mu\text{g/L}$  'den, kadar düşerken bazı larva için 9,0 g/L'ye kadar artmaktadır. Bazı pestisitlerin aynalı sazan için LC<sub>50</sub> değerleri Tablo 2'de verilmiştir (Atamanalp ve Yanık, 2001).

**Tablo 2.** Bazı pestisitlerin aynalı sazan (*C. carpio*) için belirlenmiş olan LC<sub>50</sub> değerleri (Atamanalp ve Yanık, 2001)

Pestisit türü	LC <sub>50</sub> değeri ( $\mu\text{g/L}$ )
Lindane	0,11
Metil parathion	6,75
Bakır sülfat	10,51
2.4-D	637,24

Yapılan bir araştırmada cypermethrin'e duyarlılık sırası şu şekildedir: Akuatik böcek (*Diaptomus forbesi*), aquatik böcek (*Ranatra filiformis*) sazan (*Cyprinus carpio*), kurbağa (*Bufo melanostictus*) oligoket larvası (*Branchiura sowerbyi*) (Saha ve Kaviraj, 2008).

Farklı balık türlerinde sis-sipermetrin toksik etkileri (LC<sub>50</sub>) değeri 2,0  $\mu\text{g/L}$  (96 saat) *Salmo salar* için 6,0  $\mu\text{g/L}$  *Salmo gairdneri* için 9,0  $\mu\text{g/L}$  (24 saat) ve 8,0  $\mu\text{g/L}$  (48 saatlik) sivrisinek balıkları için (*Gambusia affinis*) ve 10,0  $\mu\text{g/L}$  (24 saat) ve *Cyprinodon macularius* için 6,0  $\mu\text{g/L}$  (48-saat) olarak hesaplanmıştır. *Barbus choloensis* için  $\alpha$ -cypermethrinin 24 saatlik LC<sub>50</sub> değerini 20,0  $\mu\text{g/L}$  belirlenmiştir. *Oncorhynchus mykiss*  $\alpha$ -cypermethrinin için 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri 2,8  $\mu\text{g/L}$  olarak hesaplanmıştır (Begum, 2007). Aynalı sazanda diğer önemli bir sentetik piretiroid olan deltametrinin lethal konsantrasyon 50 değeri 24, 48, 72 ve 96 saatlik periyotlar için 9,41, 4,47, 2,37 ve 1.65  $\mu\text{g/L}$  olarak belirlemişlerdir (Smith ve Stratton, 1986; Çalta ve Ural, 2004). Bu çalışmada deneyler sonunda hesaplanan LC<sub>50</sub> sonuçları diğer araştırmacıların farklı balıklar için hesapları ile uyum içindedir. Bu araştırmada 96 saatlik lethal konsantrasyon değeri 1,034  $\mu\text{g/L}$  olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yavru sazanların erginlere göre  $\alpha$ -cypermethrinden daha fazla etkilenmektedir.

$\alpha$ -Cypermethrinin *P. reticulata* (Lepistes) için 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri 9,43 µg/L olarak belirlenmiştir (Yılmaz vd., 2004). Buna karşın *Oreochromis niloticus* için  $\alpha$ -cypermethrinin 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri ise 5.99 µg/L olarak hesaplanmıştır (Sarıkaya,2009). Diğer bir araştırmada 24 ve 48 saatlik LC<sub>50</sub> *Ceriodaphnia dubia* için sırasıyla 2,50 (1,84–3,40) ve 0,23 (0,14–0,39) (µg/L) olarak belirlenmiştir (Shen vd., 2012). Farklı türlerin  $\alpha$ -cypermethrin için akut etkisinin karşılaştırıldığı bir araştırmada 96 saatlik lethal konsantrasyon karşılaştırılmış ve akut toksik etki ***Oncorhynchus mykiss*>*Oreochromis niloticus*>*Poecilia reticulata*** olarak belirlenmiştir. Tatlısu balıklar için  $\alpha$ -cypermethrinin LC<sub>50</sub> değeri 0,7 - 350 µg/L arasında değişmektedir (Özkaya vd., 2013). Türler arasında lethal konsantrasyon değerleri farklılık bulunmaktadır. Bu araştırmada bulunan sonuçlar sazan yavrularında  $\alpha$ -cypermethrinin düşük düzeyde bile akut toksik etkiye neden olduğu göstermektedir. Farklı LC<sub>50</sub> değerlerinin tür, cins, ortam şartları ve ergin ve yavru farkından kaynaklanabilir.

$\alpha$ -Cypermethrin sucul ekosistemler yalnız ergin balıkları değil larva ve toksik etki göstermektedir. Bu etki yumurta larva safhasında daha fazla iken ergin balıklar daha yüksek LC<sub>50</sub> değerine sahiptir. Bu pestisitlerin tarımda ve/veya sivrisinek popülasyonlarının kontrolü için kullanılmasının sucul organizmaların akut toksik etkisi göz ardı edilmemelidir. Özellikle erken gelişim safhalarında akut etkisi yüksek olan bu pestisitlerin kullanımı azaltılmalı, daha az toksik etkisi olan grupları tercih edilmeli, ilaçlama yaparken su kaynaklarına ulaşması mümkün olduğunca engellenmeli, ilaçlama bittikten sonra da ilaçlama donamını ve boş ilaç ambalajlarının su kaynaklarında temizlenmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Bunun yanında kullanılan tüm pestisitlerin akut toksik etkisinin araştırması hem erginlerde hem de yavru ve yumurtalarda gereklidir.

## KAYNAKLAR

- Adhikari, S., Sarkar, B., Chatterjee, A., Mahapatra, C. & Ayyappan S. (2004). Effects of cypermethrin and carbofuran on certain hematological parameters and prediction of their recovery in a freshwater teleost, *Labeo rohita* (Hamilton). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 58(2),220-226.
- Al-Ghanim, K.A. (2014). Effect of cypermethrin toxicity on enzyme activities in the freshwater fish *Cyprinus carpio*. *African Journal of Biotechnology* 13(10).
- Alam, M.K. & Maughan O.E. (1992). The effect of malathion, diazinon, and various concentrations of zinc, copper, nickel, lead, iron, and mercury on fish. *Biological Trace Element Research* 34(3),225-236.
- Atamanalp, M. & Cengiz, M. (2002). Bir sentetik piretroit insektisit (cypermethrin)'in subletal dozlarının *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'da hemoglobin, hematokrit ve sediment seviyeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Su Ürünleri Dergisi* 19(1-2),169-175.
- Atamanalp, M. & Yanık, T. (2001). Pestisitlerin cyprinidae'lere toksik etkileri. e.u. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 18(3), 555 – 563
- Aydın, R., Köprücü, K., Dörücü, M., Köprücü, S.Ş. & Pala, M. (200). Acute toxicity of synthetic pyrethroid cypermethrin on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) embryos and larvae. *Aquaculture International* 13(5),451-458.
- Begum, G. (2007). Cypermethrin-induced biochemical perturbations in freshwater fish *Clarias batrachus* at sublethal exposure and after released into freshwater. *Drug and Chemical Toxicology* 30(1),55-65.
- Bervoets, L., Van Campenhout, K., Reynders, H., Knapen, D., Covaci, A. & Blust, R. (2009). Bioaccumulation of micropollutants and biomarker responses in caged carp (*Cyprinus carpio*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72(3),720-728.

- Clark, J.R., Patrick, J.M., Moore, J.C. & Lores, E.M. (1987). Waterborne and sediment-source toxicities of six organic chemicals to grass shrimp (*Palaemonetes pugio*) and amphioxus (*Branchiostoma caribaeum*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 16(4),401-407.
- Çalta, M. & Ural, M.S. (2004). Acute toxicity of the synthetic pyrethroid deltamethrin to young mirror carp, *Cyprinus carpio*. *Fresenius Environmental Bulletin* 13(11),1179-1183.
- Güner, U. (2009). Determination of lambda-cyhalotrin (Tekvando 5EC) 96 hour lethal concentration 50 at *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853). *Journal of Fisheries Sciences* 3(3),214-219.
- Güner, U. (2012). Determination of 24-and 48-hour L [C. sub. 50] values of diazinon in *Gambusia affinis* (baird & girard, 1853). *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology* 63(2),32-33.
- Halappa, R. & David, M. (2009). Behavioural responses of the freshwater fish, *Cyprinus carpio* (Linnaeus) following sublethal exposure to chlorpyrifos. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9(2),233-238.
- Ibrahim, A.T.A. & Harabawy, A.S.A. (2014). Sublethal toxicity of carbofuran on the African catfish *Clarias gariepinus*: Hormonal, enzymatic and antioxidant responses. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 106, 33-39.
- Kişisel, D. (2006). Balık Üretimi ve Balıklandırma Politikası. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu:61-68.
- Miranda, A.L., Roche, H., Randi, M.A.F., Menezes, M.L. & Ribeiro, C.A.O. (2008). Bioaccumulation of chlorinated pesticides and PCBs in the tropical freshwater fish *Hoplias malabaricus*: Histopathological, physiological, and immunological findings. *Environment International* 34(7), 939-949.
- Özkaya, G., Çeliker, A. & Koçer-Giray, B. (2013). İnsektisit zehirlenmeleri ve Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* 70(2),75-102.
- Saha, S. & Kaviraj, A. 2008. Acute toxicity of synthetic pyrethroid cypermethrin to some freshwater organisms. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 80(1), 49-52.
- Sarıkaya, R. (2009). Investigation of acute toxicity of alpha-cypermethrin on adult nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9(1).
- Shen, M-F., Kumar, A., Ding, S-Y. & Grocke, S. (2012). Comparative study on the toxicity of pyrethroids,  $\alpha$ -cypermethrin and deltamethrin to *Ceriodaphnia dubia*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 78, 9-13.
- Smith, T.M. & Stratton, G.W. (1986). Effects of synthetic pyrethroid insecticides on nontarget organisms. *Residue Reviews*. Springer. p. 93-120
- Toros, S., Maden, S. & Sözeri, S. (2001). *Pest Management Techniques and Pesticides*. University of Ankara Press, Ankara/Turkey,(In Turkish).
- Yılmaz, M., Gül, A. & Erbaşlı, K. (2004). Acute toxicity of alpha-cypermethrin to guppy (*Poecilia reticulata*, Pallas, 1859). *Chemosphere* 56(4),381-385.
- Yucel, G. & Ozkul, I.A. (2016). Pathomorphological evaluation of toxic effect of cypermethrin and cyphenothrin in common carp. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 63(4),401-406.

## A New Rhyacodrilin (Oligochaeta) Record (*Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886) for Turkey\*

Serpil ODABAŞI<sup>1\*\*</sup>, Naime ARSLAN<sup>2</sup>, Semra CİRİK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Vocational School of Marine Technologies, Çanakkale.

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, Eskişehir.

<sup>3</sup>Ege University, Faculty of Fisheries, Department of Aquaculture, İzmir.

Geliş : 21.02.2017

Kabul : 20.04.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*\* Sorumlu yazar: serpilodabasi@comu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Abstract

In this study, *Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886 was reported for the first time in Turkey. The species was collected in the Karamenderes Stream-Çanakkale in May 2009. Furthermore, data about habitat and environmental variables of the species was presented.

**Keywords:** *Bothrioneurum vej dovskyanum*, Karamenderes Stream, Çanakkale, Turkey.

### Türkiye'den yeni bir Rhyacodrilin (*Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886) Kaydı

#### Özet

Bu çalışmada, *Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886 türünün Türkiye'den ilk kaydı rapor edilmiştir. Mayıs 2009 periyodunda Karamenderes Çayı-Çanakkale'den toplanan türlerin, habitat ve çevresel değişkenlere ait bilgileri verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Bothrioneurum vej dovskyanum*, Karamenderes Çayı, Çanakkale, Türkiye.

**\*This research was part of PhD thesis and supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects, 2008/60.**

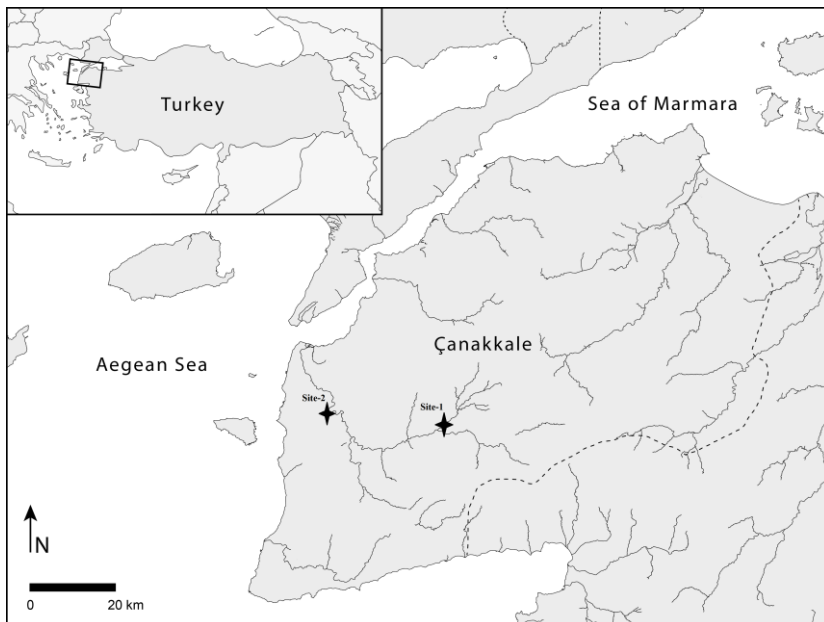
## INTRODUCTION

*Bothrioneurum vej dovskyanum* has been considered a rare species among the subfamily Rhyacodrilinae (Timm, 1997; Atanoković et al., 2013). So far only one species of Rhyacodrilinae, *Rhyacodrilus coccineus* (Vej dovsky, 1876), has been reported from different parts of Turkey (Gümüş River-Öntürk and Arslan, 2003; Tunca River-Çamur-Elipek et al., 2006; Balıkdanı wetland-Arslan et al., 2007; Lake Uluabat-Kökmen et al., 2007; Porsuk River-Arslan and İlhan, 2010 and Trace region-Taş et al., 2012; Tuzla Stream-Odabaşı, 2013). The genus *Bothrioneurum* is separated by the presence of a dorsal pit with cilia in its prostomium (Brinkhurst and Jamieson, 1971). The genus *Bothrioneurum* includes six species in the tropic region of South America (excluded *B. iris* Beddard, 1901 extended from South America to Asia and tropical Africa), *B. vej dovskyanum* is only species distributed widely in the Holarctic (Timm, 1997). *B. vej dovskyanum*, with a cosmopolitan distribution, is remarkable for its reproduction by architomy (fission followed by development of the rest of the body), which is quite rare in the Tubificidae family. It is known that *B. vej dovskyanum* is distributed in Mediterranean, the Central Uplands in Germany, Carpathian Mountains, the North European Plain and England (ecoregion 3; ecoregion 9; ecoregion 10; ecoregions 14, 15 and ecoregion 18

respectively) (Illies, 1978). Its known distribution includes Europe, except the southeastern e.g. the Balkans (Fauna Europea, 2011). However, according to Šundić et al. (2011) *B. vej dovskyanum* occurs in Bulgaria exceptional in the Balkan Peninsula. Recent intensive investigations have made clear the presence of many oligochaete species in freshwater of Turkey (Polatdemir-Arslan and Şahin, 2003; Arslan 2006; Yıldız et al., 2007; 2010; 2012; 2016a; 2016b; Taş et al., 2008; 2012; Arslan and İlhan, 2010). To date, the occurrence of this species in Turkey has not been reported. In this paper, data are presented on the first record and the occurrence of *Bothrioneurum vej dovskyanum* in Turkey (Karamenderes Stream – Çanakkale). The aim of this study was to contribute to the diversity and distribution of aquatic oligochaetes from inland waters in Turkey.

## MATERIAL and METHODS

Sampling was carried out from 4 different stations at the Karamenderes Stream (Çanakkale) seasonally, between November 2008 and August 2009 in order to determine the Oligochaeta fauna (see Figure 1). Oligochaetes were sampled with a surbernet (mesh size 500 µm;) covering an area of 0.09 m<sup>2</sup>, according to the multi-habitat sampling procedure. Sampled animals were fixed with 4% formalin solution *in situ*. Oligochaete samples were transferred into 70% alcohol in order to get ready for identification as temporal or permanent mounts on slides using glycerin and Canada balsam respectively. Oligochaeta were identified to species level using the keys of Hrabě (1954; 1981), Kathman and Brinkhurst (1998), Timm (2009). Specimens that mounted on slides prepared by Canada balsam were inspected for taxonomic characters. Prostomium, whole body and external spermatophores were photographed using a Carl Zeiss invert AXIOVERT 200M microscope, with digital microscopic camera software AxioVision 4.5.



**Figure 1.** Sampling sites.

***Bothrioneurum vej dovskyanum* ŠTOLC, 1886**

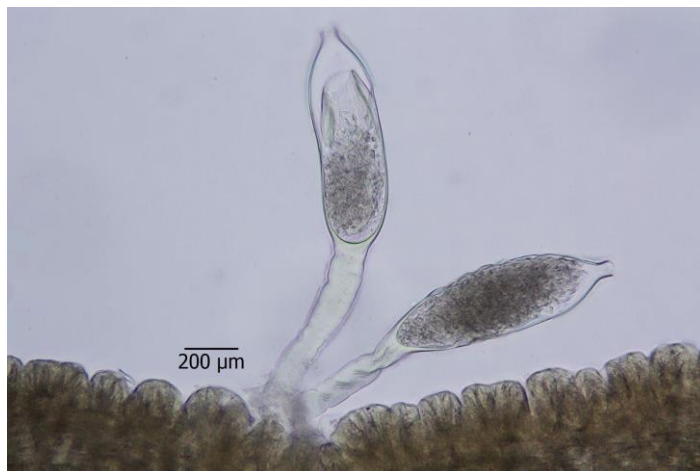
**Material:** Two mature individuals were recorded from sampling site no. 1 and 2 (as shown in Tab. 1) found in samples collected in May 2009, Serpil Odabaşı leg.

**Diagnosis:** Length 27–36 mm. Anterior bundles with 5 bifid chaetae with upper teeth longer than lower, posteriorly fewer (2–4) with teeth equally long. Spermathecae is absent. Body wall may appear spotted or papillate, but smooth. Prostomium has dorsal sensory pit (see Figure 2, 3 and 4). Hair chaeta is absent.

**Habitat:** The sampling site namely Karamenderes Stream is located on the western part of the South Marmara Region in north-western Anatolia (Turkey) (Fig. 1). Karamenderes Stream rises from the Kaz Dağı where has had a National Park established in 1993 on the Biga Peninsula, north-western Turkey (Demirsoy et al., 2005). The stream is rather shallow but flows along year and its benthic habitat dominated by cobol-gravel substrate in the upstream and sandy with submerged vegetation in the downstream. Specimens obtained from upstream in habitat with sand and stony substrates. The coexisting taxa the oligochaeta were *Chaetogaster diaphanus*, *Ophidonais serpentina*, *Stylaria lacustris*, *Slavina appendiculata*, *Nais barbata*, *Nais bretscheri*, *Nais variabilis*, *Tubifex tubifex*, *Psammoryctides albicola*, *Limnodrilus udekemianus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*.



**Figure 2.** *B. vej dovskyanum*, whole body.



**Figure 3.** Segment IX with external spermatophores.



**Figure 4.** *B. vej dovskyanum*, prostomium with sensory pit.

**Table 1.** Environmental variables recorded at the sampling sites where the *B. vej dovskyanum* found.

	St. 1	St. 2
<b>Coordinates</b>	N 39° 77' 538" E 26° 69' 165"	N 39° 50' 484" E 026° 19' 322"
<b>Altitude</b>	163	29
<b>NO<sub>3</sub>-N (mgL<sup>-1</sup>)</b>	0.3	0.3
<b>PO<sub>4</sub>-P (mgL<sup>-1</sup>)</b>	4.32*	8.34*
<b>Temp. (°C)</b>	16.92	16.71
<b>pH</b>	6.17	6.76
<b>EC (µScm<sup>-1</sup>)</b>	256.25	394
<b>DO (O<sub>2</sub> mgL<sup>-1</sup>)</b>	11.205	9.02
<b>% DO</b>	117.75	92.83
<b>COD (mgL<sup>-1</sup>)</b>	12.9	14
<b>BOD<sub>5</sub> (mgL<sup>-1</sup>)</b>	1.32	1.125
<b>Turbidity (NTU)</b>	1	6

\*IV. Class of Quality (Turkish Environmental Guidelines, 10/08/2016-29797)

## DISCUSSION

Distributional data on the *B. vej dovskyanum* is scarce (Timm, 1997). To date, the presence of this species known from European countries mostly central and northern regions; Germany, Carpathian Mountains, the North European Plain, England (Illies, 1978) as well as Slovakia (Sporka and Mláka, 2008), South America; Brazil and Asia; Russia. The southeastern most dispersal points of the species in Europe are Balkans such as Bulgaria, Montenegro (Šundić et al., 2011) and Serbia (Atanaković et al., 2012).



Earlier studies by Timm (1987) and Kathman & Brinkhurst (1998) reported that *B. vej dovskyanum* has been usually sampled in sandy and gravelly bottoms. Our findings are conforming to this information. It is tolerant to eutrophication and has been found together with other tolerant taxa such as *Limnodrilus* spp. and *Tubifex tubifex* (Dumnicka, 2007; Sporka and Mláka, 2008; Graf et al., 2008; Timm, 2009). In addition Uzunov et al. (1988) indicated that *B. vej dovskyanum* is beta-mesosaprobic species. Our observations show *Bothrioneurum vej dovskyanum* to be tolerant to organic pollution (as shown in Table 1). According to Turkish Environmental Guidelines, both sites where the *B. vej dovskyanum* found were in IV. quality class. Although dissolved oxygen level was high but PO<sub>4</sub>-P level 4.32 mgL<sup>-1</sup> and 8.34 mgL<sup>-1</sup> at station 1 and 2 respectively. This situation may explain by a short-term discharge effect. Therefore, our data are insufficient to specify the impact of particular environmental variables because of only one time measurement. This species has excellent regeneration ability; mature individuals are rare and occur only during a short period.

In conclusion, this species is firstly recorded from Turkey. Thus, we suggest that further studies should be addressed in order to reveal distribution of this species in the Turkish river basins. On the other hand, studies related to reproduction and habitat preferences (for example water quality demands) of the species may be helpful to understand of its biology. Based on the both published and unpublished data, for freshwater invertebrates in Turkey, we can conclude that *B. vej dovskyanum* is a rarely encountered species. The present finding extends the limits of distribution of this rare species.

## REFERENCES

- Arslan, N. (2006). Records of aphanoneura and aquatic Oligochaetes from Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 15(4), 249-254.
- Arslan, N., Timm, T., & Erséus, C. (2007). Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Balıkdamı Wetland (Turkey), with description of two new species of Phallo-drilinae. *Biologia*, 62(3), 323-334.
- Arslan, N., & İlhan, S. (2010). Distribution and abundance of Oligochaeta (Annelida) species and environmental variables of Porsuk Stream (Sakarya River, Turkey). *Review of Hydrobiology*, 3(1), 51-63.
- Atanacković, A., Šporka, F., Tomović, J., Vasiljević, B., Marković, V., Simić, V., & Paunović, M. (2012). First record of *Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886 (Oligochaeta, Tubificidae) in Serbia. *Arch. Biol. Sci.*, 64(3), 1123-1126, Doi:10.2298/Abs1203123A.
- Atanacković, A. D., Šporka, F., Csányi, B., Vasiljević, B.M., Tomović, J.M., & Paunovic, M. M. (2013). Oligochaeta of the Danube River – a faunistical review. *Biologia*, 68(2), 269–277, Section Zoology, DOI: 10.2478/s11756-013-0155-9.
- Brinkhurst, R.O., & Jamieson B. G. M. (1971). *Aquatic Oligochaeta of the World*. (Oliver & Boyd) Edinburg, 860 p.
- Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., & Öterler, B. (2006). Benthic macrofauna in Tunca River (Turkey) and their relationships with environmental variables. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 34(4), 360-366.
- Demirsoy, A., Tok, V., Yiğit, N., Akbulut, A., Durmuş, Y., Sevgili, H., Tosunoğlu, M., Özkurt, Ş., Seven, S., Demir, E., Gümüş, A.B., & Saygılı, F. (2005). *Kaz Dağı Milli Parkı Fauna Elemanlarının Araştırılması*. The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK), Environment, Atmospherical, Earth, and Marine Science Research Grant Group (ÇAYDAG). Project No: 103Y110, 196 p.

- Dumnicka, E. (2007). Distribution of Oligochaeta in various littoral habitats in the anthropogenic reservoirs. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 36, 13-19.
- Fauna Europa. (2011). <http://www.fauna-eu.org>.
- Graf, W., Csányi, B., Leitner, P., Paunovic, M., Chiriac, G., Stubauer, I., Ofenböck, T., & Wagner, F. (2008). *Macroinvertebrate*. In: *Joint Danube Survey 2 - Final Scientific Report* (Eds. I. Liška, F. Wagner and J. Slobodnik), 41-47, ICPDR - International Commission for the Protection of the Danube River. Vienna.
- Hrabě, S. (1954). *Klíč určování zvířeny ČSR [Key to the Czechoslovak fauna]*. Vol. 1. ČSAV, Praha, 540 pp.
- Hrabě, S. (1981). *Vodní máloštětinatci (Oligochaeta) Československa*.- Acta Universitatis Carolinae, Biologica 1-2, Praha. 167 pp.
- Illies, J. (1978). *Limnofauna Europaea*. Gustav Fisher Verlag. 1-532 pp.
- Kathman, R. D., & Brinkhurst, R. O. (1998). *Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America*. New England Interstate Water Pollution Control Commission through Grant Number 0240-006. 264 p.
- Kökmen, S., Arslan, N., Filik, C., & Yılmaz, V. (2007). Zoobenthos of Lake Uluabat, a Ramsar site in turkey and their relationship with environmental variables. *Clean*, 35(3), 266 – 274.
- Odabaşı, S. (2013). Sariçay, Karamenderes, Tuzla ve Kocabaş Çayları'nın (Biga Yarmadası-Marmara, Türkiye) Oligochaeta (Annelida) ve chironomidae (Diptera) faunasinin mevsimsel değişimlerinin araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 344 s.
- Öntürk, T., & Arslan, N. (2003). A preliminary study for the determination on the Oligochaeta and chironomidae fauna of Gümüş Stream (Mardin-Kızıltepe) (in Turkish with English abstract). pp. 82–86. In: Oral Presentations, Book of Fisheries and Aquatic Science Symposium
- Polatdemir-Arslan, N., & Şahin, Y. (2003). Nine new naididae (Oligochaeta) species for Sakarya, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 27(1), 27-38.
- Šporcka, F., & Mláka, M. (2008). Distribution of *Bothrioneurum vej dovskyanum* Štolc, 1886 (Oligochaeta, Tubificidae) in streams of Slovakia (Danube basin). *Lauterbornia*, 62, 3-9. D-86424 Dinkelscherben, 2008-05-15.
- Šundić, D., Radujković, M.B., & Krpo-Četković, J. (2011). Catalogue of aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) of Montenegro, exclusive of Naidinae and Pristininae. *Zootaxa*, 2985, 1–25.
- Taş, M., Kirgiz, T., Arslan, N., Çamur-Elipek, B. & Güher, H. (2008). Çorlu Deresi'nin (Tekirdağ) Oligochaeta faunasi ve bazı fizikokimyasal özelliklerinin zamana bağlı değişimi. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 25(4), 253-257.
- Taş, M., Çamur-Elipek, B., Kirgiz, T., Arslan, N., & Yıldız, S. (2012). The aquatic and semi-aquatic Oligochaeta fauna of Turkish Thrace. *Journal of Fisheries Sci.* 6(1), 26-31.
- Timm, T. (1987). *Maloščetinkovye červi (Oligochaeta) vodoemov Severo-Zapada SSSR*. Valgus, Tallinn, Estonia, 1-298.
- Timm T. (1997). A new species of *Bothrioneurum* Štolz, 1886 (Oligochaeta: Tubificidae) from Uganda. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, Hamburg*, 94, 27-33.
- Timm, T. (2009). A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe. *Lauterbornia*, 66: 1-235.
- Turkish Environmental Guidelines. (2016). Publications of Turkish Foundation of Environment. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9-1.pdf>
- Uzunov, V., Košel, V., & Sládeček, V. (1988). Indicator value of freshwater Oligochaeta. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 16(2), 173–186.

- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R., & Balık, S. (2007). Contributions to the knowledge of the Oligochaeta (Annelida) fauna of some lakes in the Taurus Mountain range (Turkey). *Turkish Journal of Zoology.*, 249-254.
- Yıldız, S., Özbek, M., Taşdemir, A., & Balık, S. (2010). Identification of predominant environmental factors structuring benthic macro invertebrate communities: a case study in the Küçük Menderes coastal wetland (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 19(1), 30-36.
- Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M.R., & Sömek, H. (2012). Distribution of aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) of high-elevation lakes in the eastern black sea range of Turkey. *Turkish Journal of Zoology.*, 36(1): 59-74.
- Yıldız, S., & Ustaoglu, R. (2016a). two new records for the brackish water Oligochaeta (Annelida: Naididae: Tubificinae) from the Aegean coastal ecosystem (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16, 395-399.
- Yıldız, S., & Ustaoglu, R. (2016b). Observations on the Oligochaeta (Annelida) fauna of the mountain lakes in Denizli (Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(2), 89-96.

## Antalya İli (Türkiye) İçme Suyu Kaynaklarında Arsenik (As) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi\*

İsmail KIR\*\*, Mehmet ULUSOY

Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta.

Geliş : 23.02.2017

Kabul : 09.03.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*\*Sorumlu yazar: ismailkir@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308-7517

### Özet

Bu çalışma, Haziran 2013-Mayıs 2014 arasında Antalya ili içme suyu kaynağı olarak kullanılan Duraliler1, Duraliler 2, Boğaçay, Yeniköy depo ve Yeşilbayır depo istasyonlarından aylık olarak alınan su numunelerinin As konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Analizler ICP-MS cihazında EPA 200.8 metoduyla yapılmış ve sonuçlar aylık ve mevsimlik olarak değerlendirilmiştir. Çalışma süresince en yüksek As konsantrasyonu Şubat ayında 13,01 µg/L ile Yeniköy depo istasyonunda, en düşük arsenik konsantrasyonu ise Haziran ayında 0,07 µg/L ile Boğaçay istasyonunda ölçülmüştür. Su depolarındaki mevsimlik ortalama en düşük As 0,08-0,97 µg/L ile Boğaçay istasyonunda, en yüksek As ise 8,30-11,40 µg/L ile Yeniköy depo istasyonunda tespit edilmiştir. Diğer istasyonlardaki mevsimlik ortalama As içerikleri ise; Duraliler 1 istasyonu 2,58-3,97 µg/L, Duraliler 2 istasyonu; 3,62-4,62 µg/L ve Yeşilbayır depo istasyonu; 8,30-10,04 µg/L aralığında belirlenmiştir. Çalışmada Yeşilbayır ve Yeniköy depolarında bulunan bazı konsantrasyonların İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelikle öngörülen <10 µg/L limit değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen yüksek sonuçların sadece bölgenin jeolojik yapısından kaynaklanmadığı, oluşan As kirliliğinin aynı zamanda su kaynaklarının beslenme alanlarında yapılan, yoğun tarımda kullanılan As içerikli pestisit ve herbisitlerin yıkanarak yeraltı suyuna karışması ve sığ dolaşımına beraber kaynaklara ulaşması sonucunda yükseldiği düşünülmektedir. Yüksek As sonuçlarının elde edildiği bölgelerde organik tarıma geçilmesi teşvik edilmeli, arseniğin kümülatif olarak artması durumunda ise As artıtımı için gerekli tesislerin kurulması düşünülebilir. Ancak kaynakların beslenme havzalarında koruma önlemlerinin alınması ilk hedef olmalıdır.

*Anahtar kelimeler:* Arsenik, Antalya, İçme suyu, Su kirliliği

### Determination of Arsenic (As) Concentrations in Drinking Water Sources of Antalya Province (Turkey)

#### Abstract

This study was carried out to determine the arsenic concentrations of water samples taken from Duraliler 1, Duraliler 2, Boğaçay, Yeniköy warehouse and Yeşilbayır depot stations which are used as drinking water source in Antalya between June 2013 and May 2014. Analyses were performed using EPA 200.8 method and ICP-MS instrument, and the results were evaluated monthly and seasonally. The results of the current study indicated that the highest arsenic level (13.01 µgL<sup>-1</sup>) was observed in Yeniköy water warehouse station in February whereas the lowest arsenic concentration (0.07 µgL<sup>-1</sup>) was determined in June at Boğaçay station. In the seasonal averages, the lowest As content between 0.08-0.97 µgL<sup>-1</sup> was determined in Boğaçay station and the highest As content between 8.30-11.40 µgL<sup>-1</sup> was determined in Yeniköy station. Seasonal average of the other stations were; Duraliler 1 station between 2.58 to 3.97 µgL<sup>-1</sup>, Duraliler 2 station between 3.62 to 4.62 µgL<sup>-1</sup> and Yeşilbayır water warehouse between 8.30 to 10.04 µgL<sup>-1</sup>. The results of the study showed that Yeşilbayır and Yeniköy stations had higher content of As than the limit value <10 µgL<sup>-1</sup> stated in Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption. This could be fact that the pollution of As in the water sources is caused not only from the geological structure but also the use of As containing pesticides and herbicides in intensive farming which leaches into groundwater and reaches water sources. The areas containing high As content should be encouraged to transition to organic farming, and in case of the cumulative increase of As content, establishment of As treatment facility can also be considered. However, the first goal should be to take protection measures in the recharge basins of the sources.

*Keywords:* Arsenic, Antalya, drinking water, water pollution

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

## GİRİŞ

Arsenik (As), yer kabuğunda geniş bir alana yayılmış ve ortalama konsantrasyonu 2 mg/L olan, 5,78 g/cm<sup>3</sup> yoğunluğa sahip atom numarası 33 olan bir metaloiddir (Duker vd., 2005).

Arseniğin biyolojik olarak izlenmesi, akut ya da kronik As zehirlenmesinin tanımlanması için gereklidir. As vücuttan idrarla atılır. İdrardaki toplam As konsantrasyonu genellikle yakın zamanda beklenen As zehirlenmesinin bir göstergesidir. İnorganik arseniğin insanlardaki yarı ömrü dört gündür. Absorbe olan organik ve inorganik arseniğin kandaki yarılanma ömrü ise çok kısa olduğundan kan, oral arsenik zehirlenmesinde kimyasal analizler için uygun bir biyolojik materyal değildir. Saç ve tırnak, vücudun diğer dokularıyla kıyaslandığında As konsantrasyonunun en yüksek olduğu dokulardır. İnorganik As zehirlenmesinin ölçülmesinde daha çok saç kullanılmaktadır (Yağmur ve Hancı, 2002).

Toprakta, suda ve canlı organizmalarda As ppm'den ppb'ye değişen konsantrasyonlarda bulunur. Deniz suyundaki As derişimi 2 µg/L civarında iken, toprakta genellikle 1-40 µg/g'dır. Doğal sulardaki arseniğin toksisitesi yalnızca onun kimyasal formuna değil, aynı zamanda derişimine de bağlıdır. Jeolojik alanlar genellikle yüksek derişimde As türleri içerebilir. İçme sularındaki As bölgelere göre konsantrasyonu ve türleri bakımından farklılık göstermektedir. İçme sularının litresinde birkaç yüz mikrogram As bulunması deri, mesane ve akciğer kanserine yol açabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2003 yılında, içme sularındaki inorganik arseniği, kanser yapıcı olarak belgelendirmiş ve en yüksek kabul edilebilir seviyeyi 10 µg/L olarak önermiştir. Türkiye'de ise, Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan ve TSE 266 sayılı standart ile içme sularındaki arsenik miktarı <10 µg/L olarak belirlenmiştir (Anonim, 2005).

Doğal sulardaki As genel olarak, madencilik atıklarından, jeotermal kaynaklardan, volkanik tortulardan, alüvyonlu göl tabanından geniş bir havzaya yayılmış tortulardan, ayrıca; arsenikli pestisitlerin kullanımı, ağaç koruyucu ajanlar, metal maden cevherlerinin eritilmesi gibi kontrol edilemeyen antropojenik faaliyetler sonucu direkt olarak doğaya bırakılmaktadır. As doğal yüzey sularında; inorganik türleri ve daha az toksik metilatlı organik türleri halinde bulunur. Yeraltı sularında ise inorganik As türleri mevcuttur (Jain vd., 2000).

İçme sularında As değerlerinin belirlenmesine yönelik Türkiye ve Dünya'da pek çok çalışma yapılmıştır. Altaş vd. (2011), Aksaray'da içme suyu olarak kullanılan ve içilebilir su kaynağı özelliği taşıyan sulara; Öztürk (2009), Manisa ve bazı ilçelerin yeraltı ve içme sularında; Çaylak (2012), Çankırı ili içme sularında; Baba (2007), Çanakkale Biga yarımadasındaki bazı sıcak su kaynaklarında; Çolak vd. (2003), Kütahya ili yeraltı sularında As değerlerini incelemişlerdir. Bu çalışmaların yanında Afyon, İzmir, Nevşehir, Kırklareli, Balıkesir ve Van şehirlerinin içme suyu ve yeraltı su kaynaklarının yüksek oranda As içerdiği bildirilmektedir (Gemici, 2004; Gemici ve Tarcan, 2007; Yılmaz vd. 2009).

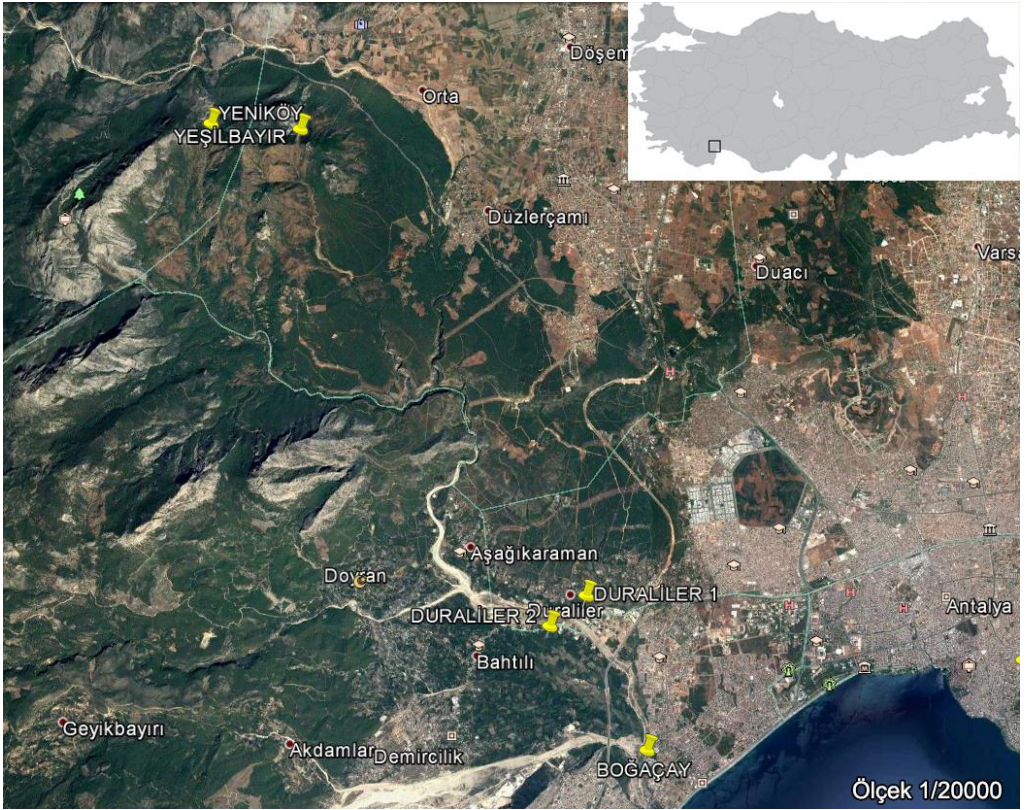
Konu ile ilgili yapılan literatür taraması neticesinde; ülkemizin değişik bölgelerindeki içme sularında bilimsel nitelikli As değerleri ölçülmesine rağmen, Antalya ili içme sularında böyle bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile Antalya ili için içme suyu

elde edilen kaynaklarda As düzeyinin aylık ve mevsimlik değişimleri izlenerek, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelikte verilen limit değerlere ( $<10 \mu\text{g/L}$ ) uygunluğunun araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### İstasyon Seçimi ve Su Numuneleri

Bu çalışma kapsamında; Antalya şehir merkezinde içme suyu kaynağı olarak kullanılan; Duraliler 1 ( $36^{\circ}54'30.84''\text{K}$   $30^{\circ}36'59.11''\text{D}$ ), Duraliler 2 ( $36^{\circ}54'30.38''\text{K}$   $30^{\circ}36'57.75''\text{D}$ ), Boğaçay ( $36^{\circ}51'43.20''\text{K}$   $30^{\circ}37'13.46''\text{D}$ ), Yeniköy depo ( $37^{\circ}01'15.48''\text{K}$   $30^{\circ}30'30.96''\text{D}$ ) ve Yeşilbayır depo ( $37^{\circ}01'18.63''\text{K}$   $30^{\circ}30'35.58''\text{D}$ ) olmak üzere 5 farklı istasyon belirlenmiştir (Şekil 1.).



Şekil 1. Arsenik analizleri yapılan Antalya ili su kaynaklarının konumları.

Çalışma için belirlenen 5 istasyondan su numuneleri aylık olarak 500 ml polietilen şişelere alınmıştır. Alınan numuneler  $+4^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta muhafaza edilerek laboratuara getirilmiştir. Laboratuara getirilen her bir örnek pH 1-2 olacak şekilde nitrik asitle muamele edilerek korunmuştur. Analizler Antalya Su ve Atıksu İdaresi (ASAT) Su Kalite Kontrol Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aylık ve mevsimlik olarak değerlendirilmiştir.

## ICP-MS Tekniği ve Analiz Aşamaları

Aylık olarak içme suyu depolarından alınan su rnelerinin As içeriklerinin belirlenmesinde ICP-MS cihazı ve EPA 200.8 analiz metodu kullanılmıştır (Epa, 1994).

ICP-MS katı ve sıvı rnelerde çok sayıda elementin hızlı, hassas ve doğru biçimde lulmesine olanak sağlayan bir analiz tekniğidir. Analitik bir cihaz olarak ICP-MS Indktif olarak eşleştirilmiş plazma (ICP) ve Kütle spektrometresi (MS) olmak üzere iki üniteden oluşmaktadır. Analiz edilmek istenen örnekteki elementler ICP’de iyonlaştırdıktan sonra kütle spektroskopisine gönderilirler ve burada kütle/yük (m/z) oranlarına göre ayrılarak ölçülürler.

Araştırma istasyonundan aylık olarak alınan ve +4°C’de muhafaza edilen her bir su örneğinin analizi ICP-MS cihazında, her ay ve istasyon için k kez tekrarlanmış ve sonuçların ortalamaları alınmıştır.

## İstatistiksel Analizler

As değerlerinin aylık ve istasyonlara göre istatistiksel analizi SPSS programı kullanılarak Duncan’s Multiple Range testine göre yapılmıştır (Duncan, 1995).

## BULGULAR

### Aylara Göre İstasyonlardaki Arsenik Konsantrasyonları

Çalışmada elde edilen 5 farklı istasyona ait aylık ortalama As değerleri Tablo 1’de verilmiştir. En yüksek As Yeniköy depo istasyonunda belirlenmiştir. As içeriği en düşük istasyon ise tüm çalışma süresince Boğay depo İstasyonu olmuştur. İstasyonlardaki toplam As konsantrasyonları Yeniköy depo > Yeşilbayır depo > Duraliler 2 > Duraliler 1 > Boğay şeklinde sıralanmıştır.

**Tablo 1.** Antalya ili içme sularında ölçülen ortalama As değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ).

İstasyonlar	Haz. 13	Tem. 13	Ağu. 13	Eyl. 13	Eki. 13	Kas. 13	Ara. 13	Oca. 14	şub. 14	Mar. 14	Nis. 14	May. 14
Duraliler 1	1,69	3,00	3,06	2,92	2,64	2,58	2,01	3,30	3,26	4,10	4,04	3,78
Duraliler 2	3,28	3,76	4,31	4,02	4,07	3,82	3,90	3,25	3,72	4,87	5,32	3,68
Boğay	0,07	0,10	0,08	0,11	0,24	0,32	0,26	0,59	0,96	1,02	1,54	0,34
Yeşilbayır depo	9,65	8,42	6,82	7,88	7,42	9,85	9,97	9,44	10,72	9,60	9,52	9,32
Yeniköy depo	11,85	8,64	6,91	7,81	8,12	8,96	9,79	11,40	13,01	11,05	10,51	10,46

### Mevsimlere Göre İstasyonlardaki Arsenik Konsantrasyonları

Çalışılan 5 istasyonun; yaz (haziran, temmuz, ağustos), sonbahar (eylül, ekim, kasım), kiş (aralık, ocak, şubat) ve ilkbahar (mart, nisan, mayıs) olmak üzere 4 mevsimin ortalama As değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Antalya ili içme sularında mevsimlere göre ortalama As değerleri ( $\mu\text{g/L}$ ).

İstasyonlar	Yaz 2013	Sonbahar 2013	Kış 2014	İlkbahar 2014
Duraliler 1	2,58	2,71	2,86	3,97
Duraliler 2	3,78	3,97	3,62	4,62
Boğaçay	0,08	0,22	0,60	0,97
Yeşilbayır depo	8,30	8,38	10,04	9,48
Yeniköy depo	9,13	8,30	11,40	10,67

Duraliler 1 istasyonunda mevsimlere göre ortalama As içeriği en düşük yaz döneminde 2,58  $\mu\text{g/L}$  olmuştur. Maksimum değer ise 3,97  $\mu\text{g/L}$  ile ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir.

Duraliler 2 istasyonunda en düşük mevsimsel As içeriği 3,62  $\mu\text{g/L}$  ile kış mevsiminde gözlenirken, en yüksek ortalama değer ise ilkbahar mevsiminde 4,62  $\mu\text{g/L}$  olmuştur.

Diğer istasyonlara göre en düşük As içeriğine sahip olan Boğaçay istasyonu, mevsimsel olarak değerlendirildiğinde 0,08  $\mu\text{g/L}$  ile yaz döneminde en düşük içeriğe sahip olurken, en yüksek As içeriği 0,97  $\mu\text{g/L}$  ile ilkbahar döneminde olmuştur.

Çalışılan 5 istasyon içerisinde en yüksek 2. As içeriğine sahip olan Yeşilbayır istasyonunda mevsimsel ortalama en düşük As içeriği 8,3  $\mu\text{g/L}$  ile yaz mevsiminde olurken, en yüksek As içeriği 10,04  $\mu\text{g/L}$  ile kış mevsiminde olmuştur.

Arsenik bakımından en yüksek değerlere sahip olan Yeniköy istasyonunun mevsimsel ortalama As içeriklerine bakıldığında, en düşük As içeriği ortalama 8,30  $\mu\text{g/L}$  ile sonbahar mevsiminde, en yüksek As içeriği ise ortalama 11,4  $\mu\text{g/L}$  ile kış mevsiminde ölçülmüştür.

### Sonuçların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çalışma sonucunda elde edilen As değerlerinin aylık ve istasyonlara göre istatistiksel analizi yapılırken; Boğaçay için B, Duraliler 1 için D1, Duraliler 2 için D2, Yeniköy için Y ve Yeşilbayır için YB kısaltmaları kullanılmıştır. Çalışılan istasyonlarda 12 ay boyunca ölçülen As içeriklerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3' de verilmiştir.

İstasyonlar arası benzerlikler ve her bir istasyona ait aylara göre As içeriği değişimi Tablo 4'de verilmiştir. Haziran 2013 dönemi istasyonlar arası As değerlerine baktığımızda bütün istasyonların farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Temmuz, Ağustos ve Eylül 2013 dönemlerinde ise Yeniköy ve Yeşilbayır istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, diğer istasyonlar farklılık göstermiştir. Ekim ve Kasım 2013 döneminde tüm istasyonlar farklılık gösterirken, Aralık 2013'de yine Yeşilbayır ve Yeniköy istasyonları benzerlik göstermiştir.

Aynı istasyona ait aylara göre As içeriği değişimine baktığımızda, Boğaçay istasyonu için Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül 2013 dönemi ayrıca Ekim 2013, Kasım 2013, Aralık 2013, Mayıs 2014 dönemi kendi içerisinde ve Şubat 2014, Mart 2014 örneklemeleri de grup olarak istatistiksel benzerlik gösterirken; Ocak 2014 ve Nisan 2014 örneklemeleri ise farklılık göstermiştir. Duraliler 1 ve Duraliler 2 istasyonları, Ocak 2014 ve Mayıs 2014 örneklemelerinde benzerlik gösterirken, Şubat, Mart ve Nisan 2014 dönemlerinde tüm istasyonlar farklılık göstermiştir.



**Tablo 3.** Antalya ili içme sularında 12 ay boyunca ölçülen As içeriklerinin ortalama ve standart sapma değerleri ( $\mu\text{g/L}$ )

Aylar	İstasyonlar				
	B	D1	D2	Y	YB
Haziran 2013	0,07±0,015	1,693±0,099	3,28±0,055	11,85±0,123	9,65±0,026
Temmuz 2013	0,103±0,003	2,997±0,150	3,76±0,123	8,64±0,131	8,42±0,060
Ağustos 2013	0,08±0,006	3,063±0,026	4,31±0,080	6,91±0,078	6,82±0,042
Eylül 2013	0,11±0,010	2,923±0,072	4,02±0,096	7,81±0,080	7,88±0,221
Ekim 2013	0,24±0,012	2,643±0,087	4,07±0,049	8,12±0,085	7,42±0,060
Kasım 2013	0,32±0,020	2,583±0,061	3,82±0,208	8,96±0,107	9,85±0,081
Aralık 2013	0,26±0,006	2,013±0,082	3,9±0,061	9,79±0,130	9,97±0,093
Ocak 2014	0,59±0,021	3,303±0,038	3,25±0,144	11,4±0,047	9,44±0,064
Şubat 2014	0,96±0,035	3,26±0,090	3,72±0,106	13,01±0,092	10,72±0,035
Mart 2014	1,02±0,036	4,103±0,073	4,87±0,064	11,05±0,114	9,6±0,060
Nisan 2014	1,54±0,035	4,043±0,132	5,32±0,015	10,51±0,174	9,52±0,076
Mayıs 2014	0,34±0,010	3,78±0,148	3,68±0,105	10,46±0,116	9,32±0,114
Mayıs 2014	0,34±0,010	3,78±0,148	3,68±0,105	10,46±0,116	9,32±0,114

**B:** Boğaçay, **D1:** Duraliler 1, **D2:** Duraliler 2, **Y:** Yeniköy, **YB:** Yeşilbayır

**Tablo 4.** Antalya ili içme sularında istasyonlar arası benzerlikler ve her bir istasyona ait aylara göre As içeriği değişimi ( $\mu\text{g/L}$ ).

Aylar	İstasyonlar				
	B	D1	D2	Y	YB
Haziran 2013	*0,070±0,02 <sup>e</sup>	1,693±0,10 <sup>d</sup>	3,280±0,06 <sup>c</sup>	11,85±0,12 <sup>a</sup>	9,650±0,03 <sup>b</sup>
Temmuz 2013	0,103±0,003 <sup>d</sup>	2,997±0,15 <sup>c</sup>	3,760±0,12 <sup>b</sup>	8,64±0,13 <sup>a</sup>	8,420±0,06 <sup>a</sup>
Ağustos 2013	0,080±0,006 <sup>d</sup>	3,063±0,03 <sup>c</sup>	4,310±0,08 <sup>b</sup>	6,910±0,0 <sup>a</sup>	6,820±0,04 <sup>a</sup>
Eylül 2013	0,110±0,01 <sup>d</sup>	2,923±0,07 <sup>c</sup>	4,020±0,10 <sup>b</sup>	7,810±0,08 <sup>a</sup>	7,880±0,22 <sup>a</sup>
Ekim 2013	0,240±0,01 <sup>e</sup>	2,643±0,09 <sup>d</sup>	4,070±0,05 <sup>c</sup>	8,120±0,09 <sup>b</sup>	7,420±0,06 <sup>a</sup>
Kasım 2013	0,320±0,02 <sup>e</sup>	2,583±0,06 <sup>d</sup>	3,820±0,21 <sup>c</sup>	8,960±0,11 <sup>b</sup>	9,850±0,08 <sup>a</sup>
Aralık 2013	0,260±0,01 <sup>d</sup>	2,013±0,08 <sup>c</sup>	3,900±0,06 <sup>b</sup>	9,790±0,13 <sup>a</sup>	9,970±0,09 <sup>a</sup>
Ocak 2014	0,590±0,02 <sup>d</sup>	3,303±0,04 <sup>c</sup>	3,250±0,14 <sup>c</sup>	11,400±0,05 <sup>b</sup>	9,440±0,06 <sup>a</sup>
Şubat 2014	0,960±0,04 <sup>e</sup>	3,260±0,09 <sup>d</sup>	3,720±0,11 <sup>c</sup>	13,010±0,09 <sup>b</sup>	10,720±0,04 <sup>a</sup>
Mart 2014	1,020±0,04 <sup>e</sup>	4,103±0,07 <sup>d</sup>	4,870±0,06 <sup>c</sup>	11,050±0,11 <sup>b</sup>	9,600±0,06 <sup>a</sup>
Nisan 2014	1,540±0,04 <sup>e</sup>	4,043±0,13 <sup>d</sup>	5,320±0,02 <sup>c</sup>	10,510±0,17 <sup>b</sup>	9,520±0,08 <sup>a</sup>
Mayıs 2014	0,340±0,01 <sup>d</sup>	3,780±0,15 <sup>c</sup>	3,680±0,11 <sup>c</sup>	10,460±0,12 <sup>b</sup>	9,320±0,11 <sup>a</sup>

\* Her bir parametre satır ve sütununda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemsizdir ( $\pm$ Standart sapma).

**B:** Boğaçay, **D1:** Duraliler 1, **D2:** Duraliler 2, **Y:** Yeniköy, **YB:** Yeşilbayır

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Antalya ili içme suyu kaynağı olarak kullanılan Duraliler 1, Duraliler 2, Boğaçay, Yeniköy depo ve Yeşilbayır depo istasyonlarından Haziran 2013 ile Mayıs 2014 tarihleri arasında aylık olarak alınan su numunelerinin As konsantrasyonları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen aylık sonuçlara göre en yüksek arsenik miktarı Yeniköy depo istasyonunda görülmüştür. Sonuç itibarı ile istasyonlardaki ortalama As değerlerinin birbirine göre dağılımları Yeniköy depo > Yeşilbayır depo > Duraliler 2 > Duraliler 1 > Boğaçay şeklinde sıralanmıştır.

Altaş vd. (2011), Aksaray ilçesinde içme suyu olarak kullanılan ve içilebilir su kaynağı özelliği taşıyan 62 suyun 22'sinde As değerini ortalama 10-50 µg/L arasında, 5'inde >50 µg/L, diğer 35 istasyonda ise limit değer olan 10 µg/L'nin altında As tespit etmişlerdir. Öztürk (2009), Manisa ve bazı ilçelerin yeraltı içme sularında 10 örnekten sadece bir numunede toplam As 10 µg/L değerinin üzerinde bulmuştur. Çaylak (2012), Çankırı ilinde 26 örnekleme noktasında As değerini 10 - 30 µg/L arasında, 12 noktada >30 µg/L, 13 noktada ise <10 µg/L olarak tespit ederken; Baba (2007), Çanakkale ilindeki bazı sıcak su kaynaklarında As konsantrasyonunun WHO'nün önerdiği sınır değerleri aştığını bildirmiştir.

Antalya bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışma kapsamında yapılan 1 yıllık analiz sonuçlarına bakıldığında, diğer bölgelerdeki çalışmalara nazaran daha düşük As değerleri tespit edilmiştir. Ancak Yeşilbayır ve Yeniköy depolarında elde edilen bazı değerlerin WHO ve Anonim (2005)'in içme sularında sınır değer olarak kabul ettiği 10 µg/L'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Hem (1985), yeraltı su kaynaklarının kalitesinin, etkileşimde bulunduğu jeolojik formasyonlara göre değiştiğini, bu durumun, kalite değişim tipi, su-kaya etkileşimleri olarak bilindiğini belirtmiştir. Gemici (2004), Gemici ve Tarcan (2007) ve Yılmaz vd. (2009), yeraltı sularında yüksek As içeriğinin nedenlerinin termal su deşarjı, üçüncül volkan sedimentleri, redoks koşullarında tutulu olan arseniğin salınımı olabileceğini söylemişlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda elde edilmiş yüksek As değerleri, su-kayaç etkileşimine bağlı olabilir.

Antalya ili, Neojen Havzası olarak adlandırılan kısmen birbirinden bağımsız olarak gelişen Beydağları Miyosen Havzası ile Antalya Miyosen Havzası ve tümüyle birbirinden bağımsız olarak gelişen Antalya Üst Miyosen-Pliyosen Havzası ile temsil edilir. Çalışma alanının bulunduğu havzada magmatik, metamorfik veya termal herhangi bir oluşum bulunmadığı, tamamen sedimanter bir havza olduğu görülmektedir. Bu sedimanter havzanın tabanı serpantin kayaçlardan oluşmaktadır (Akay vd., 1985). İstasyonlarda elde edilen As değerlerinin bir kısmı, suyun derin dolaşımıyla beraber serpantinli kayaçlarla teması sonucu meydana gelmiş olabilir.

Çalışmada ortalama As içerikleri, Boğaçay istasyonunda 0,08-0,97 µg/L, Duraliler 1 istasyonunda 2,58-3,97 µg/L, Duraliler 2 istasyonunda 3,62-4,62 µg/L, Yeşilbayır depoda 8,30-10,04 µg/L ve Yeniköy depoda 8,30-11,04 µg/L olarak tespit edilmiştir. Yeşilbayır ve Yeniköy depolarında ortalamaların, 10 µg/L değerinden yüksek olmasının, yukarıda açıklandığı üzere bir kısmının jeolojik yapıya bağlı olarak su-kaya etkileşimine bağlı olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan su kaynaklarının beslenme alanlarında yapılan yoğun tarımda kullanılan As içerikli pestisit ve herbisitlerin yıkanarak yeraltı suyuna karışması ve sığ dolaşımıyla beraber kaynaklara ulaşması sonucunda da As miktarının

arttığı söylenebilir. Bu konuda He vd. (2004) ve Duker vd. (2005), As bileşiklerinin uzun yıllar herbisit ve pestisit ilaçlarda kullanıldığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak Su-kayaç etkileşimi ile oluşan As kirliliği ile ilgili olarak, doğal yapıya müdahale şansı yoktur. Bu nedenle, arsenik açısından kirlilik yükünün azaltılabilmesi için, Antalya İl Tarım Müdürlüğü ile ortak çalışmalar yapılarak, öncelikle Korkuteli İlçesi ve civarı başta olmak üzere, kaynakların beslenme havzasında yer alan yerleşim yerlerinde bulunan tarım alanlarında, As içeren pestisit ve herbisit kullanımının kontrol altına alınması veya alternatifi bulunuyorsa kullanımının tamamen terk edilmesi, mümkün olan yerlerde organik tarım yapılması için gerekli çalışmaların yapılması önerilmektedir. As içeren pestisit ve herbisitlerin kullanımından kaçınmak mümkün değilse, çalışma konusu kaynaklar, uzun dönem periyotlarında, arsenik içeriklerine göre izlenmelidir. Arseniğin kümülatif olarak artması durumunda, arsenik arıtımı için gerekli tesislerin kurulması düşünülebilir.

## KAYNAKLAR

- Akay, E., Uysal, Ş., Poisson, A., Cravatte, J. & Müller, C. (1985). Antalya neojen havzasının stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C, 28,105-119.
- Altaş, L., Işık, M. & Kavurmacı, M. (2011). Determination of arsenic levels in the water resources of Aksaray Province, Turkey. *Journal of Environmental Management*. 92, 2182-2192.
- Anonim, (2005). “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” Resmi Gazete, 2005. Sayı:25730.
- Baba, B. (2007). Biga Yarımadası (Çanakkale) sıcak su kaynaklarıdaki arsenik (AS)'in voltametri ve indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) teknikleri ile kantitatif tayini, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 61s, Çanakkale.
- Çaylak, E. (2012). Health Risk Assessment for arsenic in water sources of cankiri province of Turkey. *Clean – Soil, Air, Water*, 40(7), 728-734.
- Çolak, M., Gemici, U. & Tarcan, G. (2003). The effects of colemanite deposits on the arsenic concentrations of soil and groundwater in Igdeköy-Emet, Kütahya, Turkey. *Water, Air and Soil Pollution*, 149(1-4), 127-143.
- Duker, A.A., Carranza, E.J.M. & Hale, M. (2005). Arsenic geochemistry and health. *Environment International*, 31, 631-641.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple f tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- EPA Method 200.8. (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma - mass spectrometry. U.S. *Environmental Protection Agency (EPA)*, 5.4, Ohio.
- Gemici, Ü. (2004). Impact of acid mine drainage from the abandoned Halıköy mercury mine (Western Turkey) on surface and ground waters. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 72, 482-489.
- Gemici, Ü. & Tarcan, G. (2007). Assessment of the pollutants in farming soil sand waters around untreated abandoned türkönü mercury mine (Turkey). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79, 20-24.
- He, Y., Zheng, Y., Ramnaraine, M. & Locke, D.C. (2004). Differential pulse cathodic stripping voltammetric speciation of trace level inorganic arsenic compounds in natural water samples, *Analytica Chimica Acta*, 511, 2004, 55-61.
- Hem., J.D. (1985). Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. *Geological Survey Water - Supply*, 2254 p.
- Jain, C.K. & Ali, I. (2000). Arsenic occurrence, toxicity and speciation techniques, *Waters. Research*, 34, 4304-4312.

- Öztürk, R. (2009). Manisa ve bazı ilçelerin yer altı ve içme sularında arsenik miktarının tayini, *Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 45s, Manisa.
- Yağmur, F. & Hancı, H. (2002). Arsenik, *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11, 250-251.
- Yılmaz, S., Baba, B., Baba, A., Yağmur, S. & Citak, M. (2009). Direct quantitative determination of total arsenic in natural hot waters by anodic stripping voltammetry at the rotating lateral gold electrode. *Current Analytical Chemistry*, 5(1), 29-34.
- WHO. (2003). Arsenic in drinking-water. Background Document for Preparation of WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Geneva, World Health Organization.

## Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve Laktik Asit Bakterisi İçeren Yem Katkı Maddesinin Sazan Balıklarının Büyüme Performansı, Vücut Kompozisyonu ve Sindirilebilirlik Üzerine Etkisi

Nalan Özgür YİĞİT<sup>1\*</sup>, Seval BAHADIR KOCA<sup>1</sup>, Sulhattin YAŞAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

<sup>2</sup>İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, İğdır

Geliş : 22.03.2017

Kabul : 24.05.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*Sorumlu Yazar: nalanyigit@sdu.edu.tr

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

### Özet

Bu çalışmada, sazan (*Cyprinus carpio*, L. 1758) balıklarının yemine % 0,1 oranında maya (*S. cerevisiae*) ve laktik asit bakterisi (YKM) içeren yem katkı maddesi ilavesinin büyüme performansı, yem dönüşüm oranı, besin madde sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu, yaşama oranı, hepatosomatik indeks ve visero somatik indeks değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Sazan balıkları, 90 gün süren denemede, % 32 protein ve 3200 kcal kg<sup>-1</sup> enerji içeren deneme yemleri ile beslenmişlerdir. Deneme sonunda final ağırlık, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yem dönüşüm oranı yemlere YKM ilavesi ile istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmemiştir (P>0,05). Bununla beraber, en yüksek final ağırlık, ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı YKM ilaveli deneme yemleri ile beslenen deneme grubundan elde edilmiştir. Yeme YKM ilavesi ile kuru madde, protein ve yağ sindirilebilirliği, vücut kompozisyonu, hepatosomatik indeks ve yaşama oranı da etkilenmemiştir (P>0,05).

**Anahtar kelimeler:** Maya, sazan, *Cyprinus carpio*, büyüme, FCR

### Effects of Feed Additive Containing Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and Lactic Acid Bacteria on Growth Performance, Body Composition and Nutrient Digestibility of Carp

#### Abstract

In this study, the effects of feed additive containing % 0.1 mix of yeast (*S. cerevisiae*) and lactic acid bacteria to diets on growth performance, feed conversion ratio (FCR), nutrient digestibility, body composition, survival rate, hepatosomatic index and vissero somatic index of carp (*Cyprinus carpio*, L. 1758). were investigated. Carp diets contained 32% protein and 3200 kcal kg<sup>-1</sup> energy, and carp were fed with this trial diets during 90 days. At the end of the experiment, final weight, weight gain, specific growth rate and feed conversion ratio were not significantly affected by feed additive (P> 0.05). However, higher the final weight, weight gain and specific growth rate were obtained from the group fed with feed additive. Dry matter, protein and fat digestibility, body composition, hepatosomatic index and survival rate were also not affected by feed additive (P> 0.05).

**Keywords:** Yeast, carp, *Cyprinus carpio*, growth, FCR

## GİRİŞ

Probiyotikler, balıklarda sindirim sisteminde bulunan mikroflora dengesini yararlı mikroorganizmalar lehine düzenleyerek yemden yararlanmayı artıran ve birkaç yararlı mikroorganizmanın kombinasyonundan meydana gelen biyoteknolojik yem katkı maddeleridir (Karademir ve Karademir, 2003; Baylan, 2014). Son yıllarda, üretimi arttırmak için yem katkı maddesi olarak probiyotiklerin balık yemlerinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yemlere eklenen katkı maddeleri yemin sindirilebilirliğini artırırken,

antibesinsel faktörlerin etkilerini de azaltmaktadır. Probiyotik bakteriler enzimler üreterek ya da enzimleri stimüle ederek yemden yararlanmayı artırmaktadırlar (Güçlü ve Kara, 2009).

Yapılan çalışmalarda balık yemlerinde probiyotik olarak laktik asit bakterileri kullanımının; *Labeo rohita* (Kumar vd., 2006), tilapiya (El-Haroun vd., 2006; Zhou vd., 2010), gökkuşağı alabalığı (Bagheri vd., 2008), kalkan balıklarının (Gatesoupe (1991), ve Levrek balığı (Carnevali vd., 2006), *Larimichthys crocea* (Ai vd., 2001) balıklarında, yemlerde maya kullanımının; sazan (Mazurkiewicz vd., 2005), hibrid striped bass (Li vd., 2003) ve tilapiya (Lara-Flores vd., 2003; Abdel-Tawwab vd., 2008) balıklarında büyüme performanslarını artırdığı tespit edilmiştir.

Bununla birlikte balıklarda yem katkı maddesi olarak maya ve laktik asit bakterinin birlikte kullanımı üzerine çok az çalışma bulunmaktadır. Mohapatra vd. (2012) *Labeo rohita* balıkları *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslendiğinde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının arttığını bildirmişlerdir. Mohanty vd. (1996) *Catla catla*'da yemlere maya ve probiyotik kombinasyonu şeklinde kullanımının ağırlık kazancı, besin kullanılabilirliği ve yaşama oranı üzerine olumlu etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda katı faz fermentasyon (KFF) kullanarak yemlerin besleme değerlerinin artırıldığı ve yeni bileşimlere sahip katkı maddeleri üretildiği bilinmektedir (Yasar ve Gök, 2014; Yigit ve Demir, 2016). Katı faz fermentasyon tekniği kullanarak tek mideli hayvanlarda etkili olabilecek ve içerisinde probiyotik bakteri, maya, organik asit ve çeşitli enzimler içeren bir katkı maddesine ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada laktik asit bakterileri, maya (*S. cerevisiae*), organik asitler (laktik asit ve asetik asit) ve çeşitli enzimler içeren bir karışımın büyüme, vücut kompozisyonu ve besin sindirilebilirliği üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Yem katkı maddesi, TÜBİTAK (214O629) projesi çerçevesinde maya (*S. cerevisiae*), ve laktik asit bakterileri inokülasyonu yapılmış tahıl ununun substrat olarak kullanıldığı katı faz fermentasyon işlemi ile geliştirilmiş bir üründür. Yem katkı maddesi canlı probiyotik, enzimler ve organik asitler bakımından zengin bir üründür. Yem katkı maddesi kuru maddede  $2,1 \times 10^9$  kob/g canlı *Saccharomyces cerevisiae*,  $7,5 \times 10^8$  kob /g *Lactobacillus spp.*, %7 laktik asit, %5 asetik asit, 2000 IU/g xylanase, 800 IU/g betaglukanase ve 450 IU/g selüloz enzimleri içermektedir. Fermente edilmiş bu katkı maddesi yeme % 0,1 oranında ilave edilmiştir.

Sazan balıklarının YKM içermeyen kontrol grubu (K0) ve % 0,1 oranında YKM ilaveli deneme grubu şeklinde oluşturulmuştur. Çalışmada, sazan balıklarının besin ihtiyacını karşılayacak şekilde %32 ham protein, enerji değeri  $3200 \text{ kcal kg}^{-1}$  olan deneme yemi kullanılmıştır. Yemlerinin içeriği ve analiz değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Denemede kullanılan yemlerin yapısı ve kimyasal içerikleri (%)

	<b>Kontrol</b>	<b>YKM</b>
Balık unu	10,00	10,00
Soya küspesi	48,00	48,00
Buğday unu	34,50	34,40
Ayçiçeği yağı	5,50	5,50
Vit-min karışımı <sup>2</sup>	1,50	1,50
Yem katkı maddesi	-	0,10
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,50	0,50
<b>Kimyasal kompozisyonu</b>		
Kuru madde	90,26	90,57
Ham protein	32,11	32,02
Ham selüloz	4,47	4,52
Ham yağ	7,37	7,11
Ham kül	5,01	5,25
Enerji (kcal kg-1)	3203	3203

Araştırmada, YKM önce küçük ölçekte yem hammaddeleri ile karıştırılmış daha sonra bu karışım yavaş yavaş daha büyük miktarlara ilave edilip iyi bir karışım elde edilmiştir. Bu karışıma su ilave edilerek hamur haline getirilmiş ve kıyma makinesinden geçirilerek peletlenip kurutulmuştur. Yemler, daha sonra kullanılmak üzere hava almayan kaplar içerisinde ve 4°C’de muhafaza edilmiştir.

Besleme denemesi Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesine ait akvaryum ünitesinde yürütülmüştür. Ortalama canlı ağırlıkları 5,15±0,01 g olan 120 adet sazan balığı 6 akvaryuma (70x30x40 cm) 20 adet olacak şekilde üç tekerrürlü stoklanmıştır. Deneme süresi üç ay olarak planlanan çalışmada, sazan balıkları doyuncaya kadar sabah ve akşam beslenmiştir. Balıkların bireysel olarak tartımları on beş günde bir yapılmıştır. Deneme boyunca akvaryumlardaki ortalama su sıcaklığı 27±1 °C, oksijen 6,45±0,1 mg/l, pH 7,4±0,2 olarak tespit edilmiştir.

Sindirilebilirlik tespitinde % 0,5 kromoksit indikatör olarak kullanılmıştır. Akvaryumlar deneme sonunda, sabah deneme yemi verilmesinden 1 saat sonra sifonlama ile temizlenmiş ve 2 saat sonra balık dışkıları sifonlama yöntemi ile toplanmıştır. Toplanan dışkı örnekleri alüminyum folyalara konularak -18°C analiz yapıncaya kadar bekletilmiştir.

Deneme sonunda yem, balık eti ve dışkı örneklerinde; ham protein, kuru madde, ham kül (AOAC 2000)’a göre, ham yağ Bligh ve Dyer (1959)’a göre tespit edilmiştir. Kuru madde ve besin sindirilebilirliği Cho vd. (1982) tarafından verilen aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

Besin madde sindirilebilirliği = 100 - (100 × (Yemdeki Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%) / Dışkıdaki Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (%)) × (Dışkıdaki besin maddesi (%) / Yemdeki besin maddesi (%)).

Kuru madde sindirilebilirliği = 100 - (100 × (% Dışkıdaki Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / % Yemdeki Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>))

Deneme sonunda elde edilen veriler, aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

Ağırlık kazancı (g) = Deneme sonu ağırlık – Deneme başı ağırlık

Spesifik büyüme oranı = [(ln son ağırlık - ln ilk ağırlık) / Deneme süresi] x 100

Yem değerlendirme oranı = Tüketilen yem / ((Deneme sonu balık ağırlığı - Deneme başı balık ağırlığı)+Ölen balık ağırlığı)

Yaşama oranı: (Nt/Nt-1) x 100

Nt = Deneme sonundaki balık sayısı (adet)

Nt-1=Deneme başındaki balık sayısı (adet)

Hepatosomatik indeks (HSİ)=(Karaciğer ağırlığı (g) / Vücut ağırlığı (g)) x 100

Visserosomatik indeks (VSI) = [İç organların ağırlığı (g) / Canlı ağırlık (g)] x 100

Denemelerden elde edilen verilerin istatistiki değerlendirmesi SPSS 15.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Bütün verilere homojenite testleri uygulandıktan sonra varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR

Deneme sonu ortalama canlı balık ağırlığı, yem değerlendirme oranı, canlı ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı Tablo 2’de verilmiştir. YKM ilave edilerek yapılan 90 günlük besleme denemesinin sonunda gruplar arası istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bununla birlikte YKM ilaveli yemlerle beslenen sazan balıklarında nispeten daha iyi büyüme performansı gözlenmiştir. Kontrol grubu ve YKM ilaveli deneme grubunda final ağırlık sırasıyla 20,56±0,62 ile 21,78±0,78g, ağırlık kazancı 15,42±0,62 ile 16,63±0,79g, spesifik büyüme oranı 1,57±0,03 ile 1,64±0,04 (% gün<sup>-1</sup>) ve yem değerlendirme oranları 1,66±0,09 ile 1,63±0,13 arasında değişim göstermiştir. Deneme sonu grupların protein, kuru madde ve yağ sindirilebilirliği de istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamıştır ( $P>0,05$ ). Bununla birlikte deneme yemleri ile beslenen balıklarda HSI, VSI ve yaşama oranı da etkilenmemiştir. Yaşama oranı her iki grupta % 100’dür.

**Tablo 2.** YKM ilave edilmiş yemle beslenen sazan balıklarının deneme sonu ağırlık, ağırlık kazancı, spesifik büyüme oranı, yemden yararlanma, HSI, VSI, yaşama oranı değerleri

	Gruplar	
	Kontrol	YKM
Deneme başı ağırlık (g)	5,14±0,01	5,15±0,01
Deneme sonu ağırlık (g)	20,56±0,62	21,78±0,78
Ağırlık kazancı (g)	15,42±0,62	16,63±0,79
Spesifik büyüme oranı (% gün <sup>-1</sup> )	1,57±0,03	1,64±0,04
FCR	1,66±0,097	1,63±0,13
HSI	1,78±0,20	1,68±0,20
VSI	10,94±0,68	11,10±0,20
Yaşama oranı (%)	100	100

**Tablo 3.** YKM ilave edilmiş yemle beslenen sazan balıklarının deneme sonu besin sindirilebilirliği ve vücut besin kompozisyonu (%)

	Gruplar	
	Kontrol	YKM
Protein sindirilebilirliği	88,24±0,43	88,06±0,31
Yağ sindirilebilirliği (g)	91,05±0,60	89,68±1,16
Kuru madde sindirilebilirliği	74,16±0,71	72,23±0,46
Ette nem	76,60±1,08	77,10 ±0,33
Ette kül	1,43±0,27	1,73±0,08
Ette yağ	3,77±0,25	3,40±0,71
Ette protein	20,10±0,74	20,41±0,09



## TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmamızda sazan balığı yemlerine YKM ilave edilerek beslemenin büyüme ve yem değerlendirme üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Mohapatra vd. (2012) rohu (*Labeo rohita*) balıklarını *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslediğinde ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının arttığını, yem değerlendirmenin değişmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranının Mohapatra vd. (2012)'dan farklı olmasının sebebi yeme farklı probiyotik ilavesinden kaynaklanabilir. Huang vd. (2015) sazan yavrularını *S. cerevisiae* ve *Bacillus amyloliquefaciens* içeren karışım ile beslemenin büyüme performansı ve yem değerlendirme üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Abraham vd. (2008), *Carasius auratus* ve *Xiphophorus helleri* balıklarının yemlerine *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *Lactobacillus sporogens*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus licheniformis*, *Streptococcus faecium* içeren ticari bir probiyotiği ilave ederek beslediklerinde, her iki balıkta da ağırlık kazancı ve spesifik büyüme oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Balık yemlerine bir laktik asit bakterisi olan *B. subtilis* ilavesi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında genelde olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Kumar vd., 2006; El-Haroun vd., 2006; Bagheri vd., 2008). Ai vd. (2001) yavru *Larimichthys crocea* balıklarını *B. subtilis* içeren yemlerle beslediğinde büyüme ve yem etkinliğini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Kumar vd. (2006) *Labeo rohita* balıklarını 3 farklı konsantrasyonda ( $0,5 \times 10^7$ ,  $1,0 \times 10^7$  ve  $1,5 \times 10^7$  kob/g) *B. subtilis* içeren yemlerle beslediklerinde, ağırlık kazancının arttığını bildirmişlerdir. El-Haroun vd. (2006), *B. subtilis* ve *B. licheniformis* içeren ticari bir ürün ile nil tilapiyaları beslediğinde büyüme performansı ve besin kullanılabilirliğinin arttığını bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşuğu alabalığı yavrularında *B. subtilis* ve *B. licheniformis* probiyotiği karışımını içeren ticari bir ürünü yemlere farklı seviyelerde ( $4,8 \times 10^8$ ,  $1,2 \times 10^9$ ,  $2,01 \times 10^9$ ,  $3,8 \times 10^9$ ,  $6,1 \times 10^9$  kob/g) ekleyerek beslediklerinde büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğunu kaydetmişlerdir. Mevcut çalışmamızda ise, YKM ilavesi yapılan rasyon grubundaki balıkların büyüme performansının rakamsal olarak daha iyi olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda YKM ilavesinin etkisiz olmasının nedeninin tek doz çalışmasından kaynaklanabileceği ve dozun %0,1'den daha yüksek tutulması durumunda balık performansının iyileşebileceği düşünülmektedir. Bunun için yeni bir araştırma planlanmaktadır.

Yemlerde maya ilavesi üzerine yapılan çalışmalarda ise; Mazurkiewicz vd. (2005) sazan yavrularının yemlerine üç farklı seviyede (0,5 g/kg; 1,0 g/kg; 1,5 g/kg) canlı maya, *S. cerevisiae* ile beslediklerinde daha iyi büyüme gösterdiklerini bildirmişlerdir. Li vd. (2003) hibrid striped bass (*Morone chrysops* *M. saxatilis*) yemlerine %1, 2 ve 4 oranında maya ilave edilerek beslediğinde büyümelerinin arttığını bildirmişlerdir. Tawwab vd. (2008) nil tilapiyalarını maya içeren yemlerle beslediğinde büyümelerinin arttığını bildirmişlerdir. Lara-Flores vd. (2003) tilapia (*Oreochromis niloticus*) balıklarını %0,1 *S. cerevisiae* ve %0,1 *S. faecium* ve *L. acidophilus* içeren bakteri karışımı ilave edilerek beslediğinde, en iyi büyüme performansının % 0,1 maya ilavesi ile beslenen balıklarda olduğunu bildirmişlerdir.

Denememizde sazan yemlerine probiyotik ilavesi ile kuru madde, protein ve yağ sindirilebilirliğinin değişmediği tespit edilmiştir. Mohapatra vd. (2012) rohu balıklarını *B. subtilis* ve *S. cerevisiae* karışımı içeren yemlerle beslediğinde protein sindirilebilirliğinin arttığını, yağ sindirilebilirliğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Lara flores vd. (2003) nil

tilapialarının yemlerine maya ilave ederek beslediğinde, protein sindirilebilirliğinin arttığını bildirmiştir.

Çalışmamız da probiyotik ilaveli yemlerle beslenen sazan balıklarında vücut protein, yağ, nem ve kül oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde El Haroun vd. (2006) nil tilapiaları, *B. licheniformis* ve *B. subtilis* içeren ticari bir ürün ile beslendiğinde vücut protein ve kül içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşağı alabalığını *B. subtilis* ve *B. licheniformis* karışımı içeren ticari bir probiyotik ürün ile beslediklerinde vücut proteinin bir grubu hariç, kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada yemlere YKM ilavesinin sazan balıklarının hepatosomatik indeks ve visserosomatik indeks üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Huang vd. (2015) sazan yavrularını *S. cerevisiae* ve *B. amyloliquefaciens* içeren karışım ile beslenmesinin hepatosomatik indeks üzerine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Deneme sonunda deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarının yaşama oranının etkilenmediği bulunmuştur. Kumar vd. (2006) *Labeo rohita* balıklarını *B. subtilis* içeren yemlerle beslediklerinde, yaşama oranının kontrol grubundan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2008) gökkuşağı alabalığı yavrularında *B. subtilis* ve *B. licheniformis* probiyotiği karışımını içeren ticari bir ürün ile beslediklerinde yaşama oranı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu kaydetmişlerdir. He vd. (2009) tilapiya balıklarını *S. cerevisiae* fermente ürünü ile beslediklerinde yaşama oranının etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak sazan balıklarının yemlerine % 0,1 oranında YKM ilave edilerek beslemenin büyüme performansı, yem değerlendirme, vücut kompozisyonu, protein ve yağ sindirilebilirliği üzerine olumlu veya olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre, ileride yapılabilecek yeni çalışmalarda söz konusu YKM'nin daha yüksek dozlarının test edildiği yeni araştırmalar ve sindirim sistemi ile yemlerde probiyotik bakteri incelemelerinin de araştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A. M. & Ismael, N. E. (2008). Evaluation of commercial live bakers' yeast, *S. cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, 280(1), 185-189.
- Abraham, T. J., Mondal, S. & Babu, C. S. (2008). Effect of commercial aquaculture probiotic and fish gut antagonistic bacterial flora on the growth and disease resistance of ornamental fishes *Carassius auratus* and *Xiphophorus helleri*. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25, 27-30.
- Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J. & Zhang, W. (2011). Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*, 317(1), 155-161.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2000). Official methods of analysis. 16th ed. Arlington (VA), USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Bagheri, T., Hedayati, S. A., Yavari, V., Alizade, M. & Farzanfar, A. (2008). Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1), 43-48.

- Baylan, M., Mazi, G. & Gündoğdu, S. (2014). Biotechnology Applications in Fish Nutrition. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(3), 212-216.
- Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.
- Carnevali, O., De Vivo, L., Sulpizio, R., Gioacchini, G., Olivotto, I., Silvi, S. & Cresci, A. (2006). Growth improvement by probiotic in European sea bass juveniles (*Dicentrarchus Labrax*, L.), with particular attention to IGF-1, myostatin and cortisol gene expression. *Aquaculture*, 258, 430-438.
- Cho, C. Y., Slinger, S. J. & Bayley, H. S. (1982). Bioenergetics of salmonid fishes: energy intake, expenditure and productivity. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, 73(1), 25-41.
- El-Haroun, E. R., Goda, A. S. & Chowdhury, K. (2006). Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*, 37(14), 1473-1480.
- Gatesoupe, F. J. (1991). The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. *Aquaculture*, 96(3-4), 335-342.
- Güçlü, B.K. & Kara, K. (2009). Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(1), 65-67.
- He, S., Zhou, Z., Liu, Y., Shi, P., Yao, B., Ringø, E. & Yoon, I. (2009). Effects of dietary *S. cerevisiae* fermentation product (DVAQUA®) on growth performance, intestinal autochthonous bacterial community and non-specific immunity of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus*♀ × *O. aureus*♂) cultured in cages. *Aquaculture*, 294(1), 99-107.
- El-Haroun, E.R., Goda, A.S. & Chowdhury M.A.K. (2006). Effect of dietary probiotic Biogen® supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research*. 37(14), 73-1480.
- Huang, L., Ran, C., He, S., Ren, P., Hu, J., Zhao, X. & Zhou, Z. (2015). Effects of dietary *S. cerevisiae* culture or live cells with *Bacillus amyloliquefaciens* spores on growth performance, gut mucosal morphology, hsp70 gene expression, and disease resistance of juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 438, 33-38.
- Karademir, G. & Karademir, B. (2003). Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan hayvan araştırma enstitüsü dergisi*, 43(1), 61-74.
- Kumar, R., Mukherjee, S. C., Prasad, K. P. & Pal, A. K. (2006). Evaluation of *Bacillus subtilis* as a probiotic to Indian major carp *Labeo rohita* (Ham.). *Aquaculture Research*, 37(12), 1215-1221.
- Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, M. A., Guzmán-Méndez, B. E. & López-Madrid, W. (2003). Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *S. cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 216(1), 193-201.
- Li, P. & Gatlin, D. M. (2003). Evaluation of brewers yeast (*S. cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). *Aquaculture*, 219(1), 681-692.
- Mazurkiewicz, J., Przybyl, A. & Mroczyk, W. (2005). Supplementing the feed of common carp (*Cyprinus Carpio* L.) juveniles with the biosaf probiotic. *Archiwum Rybactwa Polskiego*, 13(2), 171-180.
- Mohanty, S. N., Swain, S. K. & Tripathi, S. D. (1996). Rearing of catla (*Catla catla* Ham.) spawn on formulated diets. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 11, 253-258.
- Mohapatra, S., Chakraborty, T., Prusty, A.K., Das, P., Paniprasad, K. & Mohanta, K.N. (2012). Use of different microbial probiotics in the diet of rohu, *Labeo rohita* fingerlings: effects on growth, nutrient digestibility and retention, digestive enzyme activities and intestinal microflora. *Aquaculture Nutrition*, 18(1): 1-11.

- Yasar, S. & Gok, M.S. (2014). Fattening performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed on diets with high levels of dry fermented wheat, barley and oats grains in whey with citrus pomace. *Bulletin UASVM Anim Sci Biotechnologies* 71,51-62.
- Yigit N.O. & Demir., T. (2016). Use of fermented soybean meal with whey as a protein source for feeding juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*. 68, 1-7.
- Zhou, X., Wang, Y., Yao, J. & Li, W. (2010). Inhibition ability of probiotic, *Lactococcus lactis*, against *A. hydrophila* and study of its immunostimulatory effect in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 2(7), 73-80.

## The Benthic Algae of Meke Lake (Karapınar/Konya)

Cengiz AKKÖZ

Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji ABD

Geliş : 03.04.2017

Kabul : 22.05.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

Sorumlu yazar: cakkoz@selcuk.edu.tr

E-Dergi ISSN: 13087-7517

### Abstract

The aim of this study was to determine the physical and chemical properties of the lake water and benthic algae of Lake Meke which is a volcanic lake. Water and algal samples from 5 different stations were obtained monthly between April and May 2011. Totally, 49 taxa were detected, which included 22 of *Ocrophyta*, 13 of *Cyanobacteria*, 11 of *Chlorophyta* and 3 of *Euglenozoa*. The *Ocrophyta* was found dominant in the whole organisms. The variety of species was limited in the lake due to salt. Meke represents characteristic volcanic features, which makes it an important reservoir.

**Keywords:** Meke, benthic algae, epiphytic, epilithic, epipellic

### Meke Gölü (Karapınar/ Konya) Bentik Algleri

#### Özet

Bu çalışmada volkanik bir göl olan Meke gölü bentik algleri ile göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Göl de seçilen 5 farklı istasyondan su ve alg örnekleri, Nisan 2011 ile Mayıs 2011 tarihleri arasında her ay periyodik olarak alınmıştır. Gölde toplam 49 takson bulunmuş, bunların 22'si *Ocrophyta*, 13'ü *Cyanobacteria*, 11'i *Chlorophyta* ve 3'ü *Euglenozoa*'ya aittir. *Ocrophyta* dominant organizma olmuştur. Göl suyu tuzlu olduğundan tür çeşitliliği az olmuştur. Meke gölü karakteristik volkanik göl özelliklerin hepsine sahip önemli rezervdir.

**Anahtar kelimeler:** Meke Gölü, Bentik alg, epipelik, epifitik, epilitik.

## INTRODUCTION

Benthic algae are regarded as an important component of lakes, since they make an important contribution to the biological diversity and productivity of the lakes (Moss, 1969). It has been recognized that seasonal changes, composition and production of benthic algae are affected by the chemical features of water and sediment structure (Round, 1984). Some studies have been done on the benthic algae of the lakes, reservoirs and ponds in Turkey (Atıcı et al., 2005; Atıcı and Çalışkan, 2007; Dokcan et al., 2010).

The aim of this study was to investigate the abundance and species composition of benthic algae and to examine the physical and chemical properties of the lake water.

## MATERIALS and METHODS

### Research Area

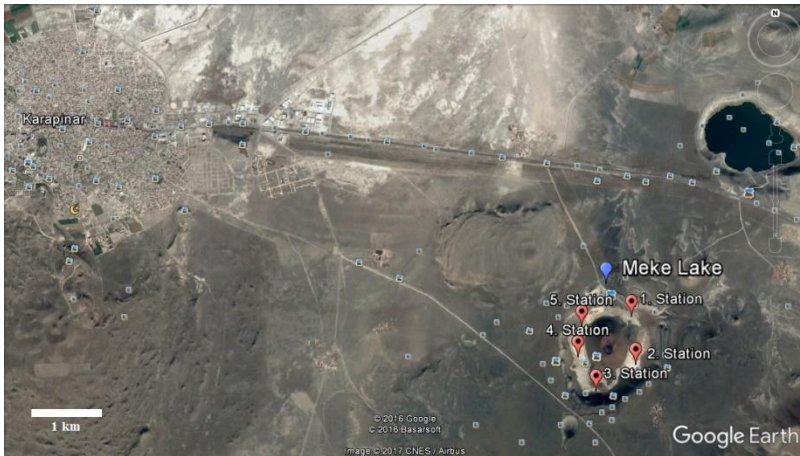
Meke Lake is in the 101 km distance of Konya's southeast. In the rainy years, the lake widens whereas it dramatically narrows in the dry years and the alluvial lake bottom comes to the surface. Meke Lake, which is volcanic-based and a salty water source, is an important habitat for birds and other creatures. In this case study, to

determine the level of pollution and the quality of the water in Meke Lake, during the years of 2011-2012, monthly water samples of the lake were taken. The aim of the current study was to explore the reasons of the disappearance or the deterioration of the natural beings or sources around Meke Lake, and especially to explore thoroughly the reasons for the decrease of the water level of the lake. Thus, through this study, some important precautions would be determined to protect Meke Lake, which is classified to be one of the most important geological legacy and accepted to be the pearl of the region, and the natural balance surrounding it.

The place of the research is nearly 101km far from Konya and it is in the 8 km southeast of the county Karapınar, and last of all, it is 2 km inside the Karapınar-Ereğli road (Figure 1). The Meke Lake, which came into existence as a result of the accumulation of water in an inactive volcano crater, and which includes various islets inside itself, has been added to the RAMSAR pact about the international protection of the watery places issue, on 21 June 2005.

### Analysis

The samples of epipellic, epilithic and epiphytic algae were taken periodically once a month between April 2011 and March 2012 from five different stations chosen from Meke Lake. In January 2012, due to the weather conditions no samples were taken from the lake. To take the sediment samples, glass sticks, 0.8 cm in scale and 100 cm in height, were used. The open side of the glass stick is plunged into water over the sediment, and then by drawing back the thumb, the glass is moved on the sediment in the radial direction, and thereby the glass stick is made to fill with water and mud (Round, 1953). After the glass stick is totally filled, again by covering one side of the stick with the thumb and taking the stick out of water, the plastic jar in the size of 1 liter is made to fill. It is specifically paid great attention to take the samples in the same amount from each station.



**Figure 1.** The satellite image of Meke Lake and its schematic map (taken from Google Earth).

## RESULTS

### Physical and Chemical Features

In order to determine some physical and chemical properties of Meke Lake between April 2011 and May 2011, the surface water temperature, pH and dissolved oxygen values were measured in the field once a month and the results are shown in Table 1-2.

**Table 1.** The average physical features of Meke Lake (surface water)

Months	Salinity (0‰)	Temperature (°C)	DO2 (mg L <sup>-1</sup> )	pH	Conductivity (µmhos cm <sup>-1</sup> )	Transparency (cm)
April	17.5	11,52	0,73	7,6	161000	88,3
May	14.0	15,17	0,72	7,3	110000	82
June	11.2	23,09	0,66	7,5	115500	70
July	17.2	26,5		7,4	112000	75
August	17.1	22,82	0,05	7,1	116000	65
September	59.1	21	0,19	7,4	120000	90
October	71.4	18,07	0,21	7,5	118000	95
November	77.5	8,75		7,5	150000	92
February	19.4	9,75	0,21	8,0	73500	15
March	19.3	12	0,22	7,9	85000	134

**Table 2.** The Chemical features of Meke Lake (surface water)

Months	Ca (mg/l)	Cl (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	COD (mg/L)	NO3 (Mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/L)
April	25500	648000		286400	0.53	217903
May	28000	27000	19.14	73600	0.45	11935
June	28000	51000	29.70	80000	0.09	69677
July	20100	85300		4320	0.96	37581
August	29300	174500	14.55	201600	0.69	53548
September	15900	79900	10.60	150400	0.61	8301
October	16800	96700	1.40	44800	0.48	84677
November	10200	137500		92000	0.66	26290
February	28600	105200	6.10	19840	0.31	30645
March	13300	90300	3.80	40960	0.10	17258

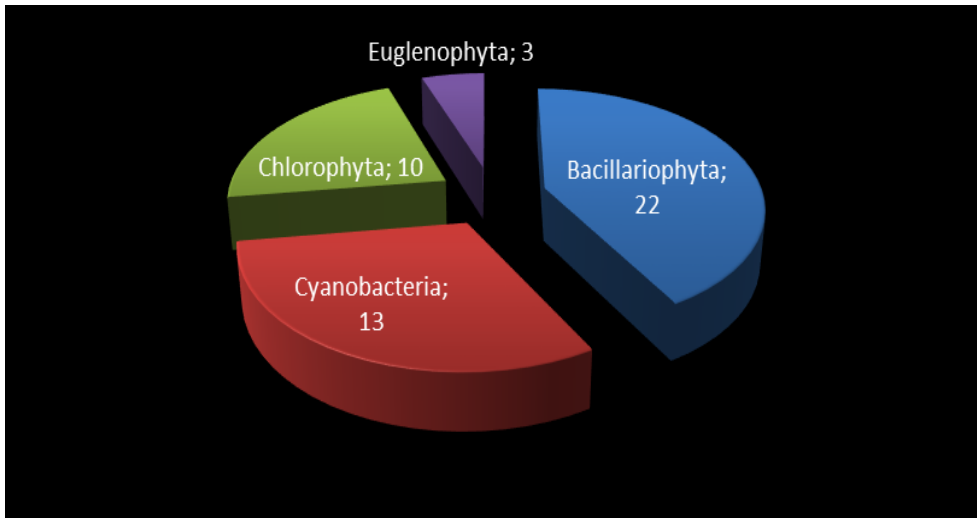
### Benthic Algae

The benthic algae of the Meke consisted of epipellic, epiphytic and epilithic algal communities. Totally, 49 taxa were recorded in the benthic algal communities. Most species identified in the study period belonged to the Ochrophyta. The aforementioned species have been listed as epipellic, epiphytic and epilithic in the order of their amount. Among the determined habitats, Ochrophyta part with 22 species, Cyanobacteria with 13, Chlorophyta with 11, Euglenozoa with 3 species have been represented (Figure 2). A list of the identified taxa is presented in listed (Table 3).

**Table 3.** The Alphabetical list of the present species (a:Epipellic, b: epilithic, c:epiphytic)

<b>Divisio</b>	<b>Bacillariophyta</b>		Scenedesmus Meyen
<b>Ordo</b>	<b>Centrales</b>		<i>S. quadricauda</i> (Turp) Bréb. (a, b)
	Cyclotella Kütz.		Selenastrum Reinsch (a)
	<i>C. ocellata</i> Pantocksek. (a)		Selenastrum sp. (a)
<b>Ordo</b>	<b>Pennales</b>	<b>Ordo</b>	<b>Cladophorales</b>
	Achnanthes Bory.		Cladophora Kützing.
	<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz. (a,b)		<i>C. fracta</i> (O.F.Müller ex Vahl) Kützing
	<i>Amphora ovalis</i> Kütz. (a,b)	<b>Ordo</b>	<b>Desmidiales</b>
	Cymbella C. A. Agardh.		Cosmarium Corda ex Ralfs.
	<i>C. cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner (a,b,c)		<i>Cosmarium</i> sp. (a)
	<i>C. helvetica</i> Kütz (a,c)		Closterium Nitzsch (a)
	Diatoma Bory.		<i>Closterium littorale</i> f. crassior O.F.Borge
	<i>D. elangatum</i> (Lygb.) Ag. (a,b)	<b>Ordo</b>	<b>Zygnematales</b>
	<i>D. vulgare</i> Bory (a)		Spirogyra Link.
	<i>Diatoma</i> sp. (a,b)		<i>Spirogyra gratiana</i> Transeau (a, c)
	<i>Fragillaria</i> Lygb.	<b>Divisio</b>	<b>Cyanobacteria</b>
	<i>F. intermedia</i> Grun. (a,b,c)	<b>Ordo</b>	<b>Chroococcales</b>
	<i>F. vaucheria</i> (Kütz.) J.B. Petersen (b)		<i>Chroococcus</i> Naegeli.
	Mastogloia Thwaites ex W. Smith (a)		<i>C. limneticus</i> Lemm. (a,b)
	<i>M. smithii</i> Thwaites in W. Smith (a)		<i>Microcystis aeurogenosa</i> Kütz.
	Navicula Bory.	<b>Ordo</b>	<b>Hormogonales</b>
	<i>N. lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg (a,c)		Lyngbya C. Agardh.
	<i>Navicula radiosa</i> .Kütz. (b)		<i>Lyngbya</i> sp. (b,c)
	<i>Nitzschia</i> Hassal		<i>L. lagerheimii</i> (Moebius) Gom.
	<i>N. acuta</i> Clev (b,c)		<i>Oscillatoria</i> Vaucher
	<i>N. lanceolata</i> W. Smith (a,b,c)		<i>Oscillatoria</i> sp. (a)
	<i>N. linearis</i> W. Smith (a,b)		<i>O. bornetii</i> (Zukal) Forti (a,b)
	<i>N. sigma</i> (Kützing) W. Smith (a,b,c)		<i>O. curviceps</i> C.Agardh (a,c)
	<i>N. sigmoidea</i> (Ehr) W.Smith. (a,b,c)		<i>O. formosa</i> Bory de Saint-Vincent ex Gomont (a,b)
	<i>Pinnularia</i> Ehr.		<i>Oscillatoria limosa</i> C.agardh. (a)
	<i>Pinnularia biceps</i> W.Gregory (b)		<i>O. subbrevis</i> Schmidle (a,b)
	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb (a,b)		<i>O. princeps</i> Vaucher (a)
	<i>Synedra</i> Ehr.		<i>Phormidium</i> Kützing ex Gomont
	<i>S. acus</i> Kützing (a,b)		<i>Phormidium</i> sp.
	<i>S. ulna</i> (Nitzsch.) Ehr. (a,b,c)		<i>Phormidium tenue</i>
			(Meneghini) Gomont.(a,b)
<b>Divisio</b>	<b>Chlorophyta</b>	<b>Divisio</b>	<b>Euglenophyta</b>
<b>Ordo</b>	<b>Volvocales</b>	<b>Ordo</b>	<b>Euglenales</b>
	<i>Chlamydomonas</i> sp. Reinhardtii (b)		<i>Euglena</i> Ehr.
	<i>Dunaliella salina</i> (Dunal) Teodoresco (a,b)		
<b>Ordo</b>	<b>Chlorococcales</b>		<i>E. acus</i> Ehr. (b,c)
	<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck (b)		<i>Euglena polymorpha</i> P.A.Dangeard
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C. Wood		<i>Trachelomonas</i> Ehr.
	<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli in A. Braun		<i>Trachelomonas</i> sp. (c)





**Figure 2.** The percentages of the species found

## DISCUSSIONS

Studies on the littoral region algae of lakes and ponds have shown that a rich algal flora develops on the sediments. This flora has been studied in detail in the lakes of England, Ireland and Finland (Round, 1964).

Various physical, chemical and biological factors are known to influence the density of algae. Especially light, temperature, water current and wave motion from physical factors control the epipelagic community. Benthic food chain in the oxygen conditions under ice cover in winter and epipelagic algae in food dynamics are of great importance. Biological and chemical analyses conducted in the lake can be regarded as weak in terms of species number and variety because of the very modest and special conditions when the lake is evaluated from a floristic point of view. Because of the ecological conditions, the lake has an extreme value which is very restrictive in terms of flora.

Waters are evaluated under 4 main categories as high quality, less polluted, polluted and much polluted with respect to their qualities. As a result of the measurements done above, Meke Lake was also evaluated with respect to these criteria. Given the analyses results of Meke Lake, with respect to muddiness, total solid material, sulphate and chloride values and solidity condition, the lake is not suitable for use. Besides, dense salinity of the water, sulphate, and excessive evaporation come atop among the elements increasing the salt density. The lake is only a natural habitat for flora and fauna, which like salt and has a deep tolerance for salt. It is an important reservoir including all the characteristics of the volcanic lake in its body.

Contamination and highest salt levels were observed in the lake water. It may be stated that lake water is not suitable for human consumption. Higher evaporation may cause higher salt and sulphate concentrations in the lake. Higher levels of soluble minerals, salts and ions in the lake water may be depend on geologic characteristic of geographic area. In addition, organic materials contribute the lake dirtiness. Soluble oxygen levels were determined as  $<0.8$  mg/L all sampling time. This situation effects water quality and causes anoxic conditions. Low soluble oxygen levels and higher organic material concentrations

confirm the existence of organic dirtiness. Low BOI level was determined than KOI level. BOI/KOI rate was very different from normal water (WPCR, 2008). This result indicates that organic materials different from biologic fissionable materials. The salty lake was limited the variety of species in the lake.

There is a flora above the sediment with a richer appearance in terms of the number of species of benthic algae in the Meke coastal shoreline. Epipellic algae meets a significant portion of underwater production. According to Round and Hickman, benthic algae describe living organisms in a closed area between solid and liquid surfaces. The epipellic algae biomass and research on population dynamics have often shown that they exceed their total benthic production and thus will not be neglected when determining the total primary production of aquatic ecosystems. Despite biomass abatement in most of the year, epipellic algae are second-rate among the algal communities and have a great proposition for an entire ecosystem.

The *Cyclotella ocellata* from centric diatoms in the Meke Lake has always been available species. *C. ocellata* species, which are continuously available, are also found in Bayındır Dam Lake (Gönüloğlu, 1987), Beytepe and Alap Ponds (Ünal, 1985), Çubuk-I Dam Lake (Gönüloğlu, 1985), Altın Apa Dam Lake (Yıldız, 1986), Mogan Lake (Obalı, 1989), Beyşehir Lake (Akköz, 1998), Hafik Lake (Kılınç, 1998), Lake Beşgöz (Akköz, 1998), The Palandöken Pond was found in the Lake Tortum (Gürbüz, 2000), an oligotrophic lake. Among the true epiphytic and epilithic diatom species, *Cymbella* species were found to be an important organism with a high rate of benthic flora recurrence, whereas *Gyrosigma acuminatum* cell count and recurrence rate were found to be low. Similar studies have been done on benthic algae in other lakes in the region (Akköz and Yılmaz, 2009; Akköz et al., 2014).

The most important factors controlling the algal density are light and temperature due to their role in photosynthesis. Decreasing light and sunbathing in winter creates the most unfavourable conditions for the growth of algae together with low temperature. Swale (1964) and Lund (1965) noted that the increase in day length was the most effective factor in the initiation of early dairy growth. Whitford and Schumacher (1963) reported that the diathermy's light intensity requirement is generally good to good, while temperature demand is low. Algae community is proliferating twice a year as it is in the temperate zone of inland waters of Lake Meke. Higher increases were observed compared to summer and winter months, although more in the spring and a little lower in the autumn. Higher increases were observed compared to summer and winter months, although more in the spring and a little lower in the autumn. The most important reason for this is understood to be the fact that the physical properties such as light, flow rate and heat are more important in the development of epipellic algae. The effect of falling rains in the spring prevented the well-being of the algae flora due to low light and low temperature in winter.

High evaporation-sweat and the decrease of the fall as a result of the hydraulic circle developing in the basin, decrease the water potential in the area. Along with this, as there is no afforestation around Meke Lake, this contributes to the restriction of the nourishment of the lake water. The stowing in Meke Lake and around it, provide the flow from the lake basin to the groundwater. The sediments belonging to the lake on the base of the lake give way to the wide flows both through the lava flows and also under them in the direction of the centre of the Karapınar. These units include rocks which have a partial pervious

characteristic makes the water circulation possible. It is possible that there might be some water leak from these units which constitute one part of the base of the lake.

Especially due to the uncontrolled watering pits all around Karapınar and due to the seasonal draws there have been a decrease at the level of the underground water. That the level of the water of Meke Lake is 991 m and the decrease of the level of the underground water in the direction of the centre of Karapınar to 970 m provide underground flows outside. Besides, immense draw might also lead to the opening of the underground canals and contribute to their widening.

There is no superficial water drainage canals to nourish Meke Lake, in which the potential for evaporation (692.02 mm) is more than fall (291.08 mm), and all around it. Therefore, there must be afforestation all around the lake to prevent evaporation there. And, for afforestation, the trees which have low water needs and are resistant to drought should be preferred. Especially, creeping brushes are of great significance to this end, as they have twofold benefits; as they cover the earth, they both decrease evaporation and also prevent erosion. Biological characteristic of the lake is also under threat. What gives life to the lake and what feeds the living creatures inside the lake by nourishing them is nothing more than water. At this present condition, the water reservoir of the lake is under the minimum code and it is about to come to an end. Both to save the lake and also to rehabilitate it by protecting the living reservoir there, the amount of the water must be taken above the minimum code by increasing the water amount there. This is of great significance both for the biodiversity and also for the continuation of the ecological characteristics. To this end, to increase the level of the water, it is of importance to restrict the water outlay. As it is not possible to prevent the natural evaporation around the lake recently, there must be a plan to restrict the water use. More than half of the present watering pits must be chosen as the pilot practice and their activity should be brought to an end. Yet, to put this into action, the reaction of the people should be taken into consideration and it must be done alternately with a beforehand schedule.

If the agricultural facilities are done in accordance with a plan done by the professionals with respect to the needs of the soil and with the suitable production pattern, this situation might be controlled, as with this program mostly the plants which are resistant to drought or which have very little requirement of water would be planted. With such use-based precautions, there might be some conservation.

When the basin code of the lake is taken into consideration, the basin of the lake is higher while the level of the water is at a lower position; this inevitably shows a flow from the lake to the basin. The level of the water might also be increased, if the direction of the outer flow from the lake is closed. To bring water from the outside to increase the level of the water there seems not possible right now.

The afforestation at that part will not only control the erosion there, but also provide shelter, reproduction and nourishment possibilities to the members of that particular area's fauna. Thus, quickly, suitable brushes, small trees and trees must be planted there.

## REFERENCES

- Akköz, C. (1998). Researches on Beyşehir Lake Algae. S.U. Enstitue of Physical Sciences, Ph. D. Dissertation , 111.
- Akköz, C., Küçüködük, M., Pürsünlerli E. (1998). Beşgöz Gölü (Sarayönü) Alg Florası I. S. Ü. *Fen Dergisi*, Sayı. 15.

- Akköz, C. & Yılmaz, B. (2009). Researches on Suğla Lake (Seydişehir / Konya) Benthic Algae, *Selçuk University Journal of the Faculty of Science*, 33(51-59).
- Akköz, C., Yılmaz B. & Aşıkutlu B. (2014). The Benthic Algal Flora of Çavuşçu Lake, Konya. *Josunas Online* ISSN: 2147-3781.
- Altuner, Z., (1984). Tortum Gölü'nün Epifitik ve Epilitik Algleri Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(4), 50-59.
- Atıcı, T. & Çalışkan, H. (2007). Effect of Some Environmental Variables on Bentic Shore Algae (Excluding Bacillariophyta) of Asartepe Dam (Ankara). *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(2), 9-22.
- Atıcı, T. Obalı, O. & Elmacı, A. (2005). Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. *Ekoloji Çevre*, 14(56), 9-15.
- Çobanoğlu, Z. (1997). The Quality of Water. Environmental Health Basic Resource Series No: 43, Ankara.
- Dokcan, Ş., Akköz, C. & Atıcı, T. (2010). The Benthic Algal Flora of Sarıyar Dam Lake, Ankara/Turkey. 4th International Conference on Water Observation and Information System for Decision Support BALWOIS 2010
- Gönülol, A. (1985). Çubuk-I Baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar. II. Kıyı Bölgesi Alglerinin Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 9, 2.
- Gürbüz H. (2000). Palandöken Göleti Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. *Turkish Journal of Biology*, 24, 31-48.
- Kılınç, S. (1998). A Study in the Seasonal Variation of Phytoplankton in Hafik Lake (Sivas, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 22, 35-41.
- Lund, J. W. G. (1965). The Ecology of The Freshwater Phytoplankton. *Biological Reviews*, 40, 231-290.
- Moss, B. (1969). Limitation of Algal Growth in Some Central African Waters, *Limnology and Oceanography*, 14, doi: 10.4319/lo.1969.14.4.0591.
- Obalı, O., Gönülol, A. & Dere, Ş. (1989). Algal Flora in The Littoral Zone of Lake Mogan. *Ondokuz Mayıs University Journal of Science*, 1(3), 33-53.
- Round, F. E. (1953). An Investigation of Two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire. *Journal of Ecology*, 41(1), 174-197
- Round, F. E. (1964). The ecology of benthic algae. In *Algae and man* (pp. 138-184). Springer US.
- Round, F. E. (1973). *The Biology of The Algae*. Edward Arnold, (Publishers) Limited, London
- Round, F. E. (1984). *The Ecology of Algae*, Cambridge University Press, Cambridge, p:653
- Swale, E.M.F. (1964). A study of th e phytoplankton of a calcareous river. *Journal of Ecology*. 52(2), 433-446.
- Ünal, Ş. (1984). Beytepe ve Alap Göletlerinde Bentik Alglerin Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim Dergisi*, A2, 8, (1), 121-137.
- Whitford, L. A. & G. L. Schumacher, (1963). Communities of algae in N. Carolina streams and their seasonal relation. *Hydrobiologia*, 22, 133-186.
- WPCR, (2008). Turkish water pollution control regulation, Official Gazette of the Republic of Turkey, 25687. (in Turkish)
- Yıldız, K. (1986). - Altınapa Baraj Gölü Alg Toplulukları Üzerinde Araştırmalar. Kısım II: Sedimanlar Üzerinde Yaşayan Alg Topluluğu. *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 10, (3), 547-554.

## **Pınargözü Kaynağı (Yenişarbademli, Isparta - Türkiye)'nin Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Epilitik Algleri\***

**Hülya ATEŞ\*\*, Ömer Osman ERTAN**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

*Geliş* : 04.04.2017

*Kabul* : 06.07.2017

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

\*\*Sorumlu Yazar: hulya.ates.88@hotmail.com

E-Dergi ISSN: 1308 – 7517

### **Özet**

Bu çalışmada, Aralık 2013-Kasım 2014 tarihleri arasında, Pınargözü Kaynağı üzerinden seçilen 3 istasyondan alınan aylık örneklemelerle kaynak suyunun fiziko-kimyasal özellikleri ve epilitik alglerin dağılım ve gelişimi araştırılmıştır. Fiziko-kimyasal verilerle algler arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Toplam 97 alg taksonu tespit edilmiş olup bunlardan 80'i Bacillariophyta'ya, 11'i Cyanobacteria'ya, 5'i Chlorophyta'ya ve 1'i Charophyta'ya aittir. Bacillariophyta'nın takson ve birey sayısı yönünden daha baskın olduğu görülmüştür. Pınargözü Kaynağı suyunun epilitik alglere göre az kirlenmiş, fizikokimyasallara göre çok az kirlenmiş olduğu saptanmıştır.

*Anahtar kelimeler:* Epilitik algler, Pınargözü Kaynağı, Fiziko-kimyasal değerler

### **Physico-chemical Parameters and Epilithic Algae of Pınargözü Spring (Yenişarbademli, Isparta-Turkey)**

#### **Abstract**

In this study, distribution and development of epilithic algae and physico-chemical characteristics of Pınargözü spring were determined monthly and samples were collected from 3 stations between December 2013 and November 2014. In addition, the relationship between physico-chemical properties and algae was evaluated. A total of 97 algae taxa were identified, of which 80 belong to Bacillariophyta, 11 belong to Cyanobacteria, 5 belong to Chlorophyta and 1 belong to Charophyta. Bacillariophyta was found to be more dominant in terms of number of taxa and individuals. Pınargözü spring water was determined less polluted according to the epilithic algae and the physico-chemical features.

*Keywords:* Epilithic algae, Pınargözü Spring, Physico-Chemical Parameters

**\*Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Süleyman Demirel Üniversitesi B.A.P. (Proje No: 3767-YL1-13) tarafından desteklenmiştir.**

## **GİRİŞ**

Algler besin zincirinin ilk halkasını oluşturmaları, akarsudaki heterotrof canlıların gereksinim duyduğu organik maddeyi ve oksijeni üretmeleri yönünden önemlidirler. Ayrıca alglerin endüstrinin çeşitli alanlarında kullanıldığı da bilinmektedir. Silisli algler olarak da bilinen diyatomeleler tatlısu ve denizlerde bol olarak bulunan önemli bir kümesidir. Diyatomeleler parçalanmaya dayanıklı olduğundan göllerin geçmişini araştırmaya olanak vermektedir (Ulusoy, 2006).

Ülkemizde kaynak suları algleri üzerine yapılmış araştırma sayısı oldukça azdır. Yapılan çalışmalar Isparta ilinde bulunan kaynak sularında gerçekleştirilmiştir. Cire Kaynağı'nda (Ertan vd., 1996a) Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta bölümlerine ait 49 tür, Pınarpazarı Kaynakları'nda (Morkoyunlu vd., 1996-1997) Bacillariophyta ve Cyanophyta bölümlerine ait 16 tür ve Büyük Gökçeli Kaynağı'nda (Morkoyunlu, 1997)

Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta ve Euglenophyta bölümlerine ait 28 tür saptanmıştır.

Bu çalışmada Pınargözü Kaynağı'nın bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve epilitik alg faunası araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Pınargözü Kaynağı; Yenişarbademli İlçesi'ne 8 km uzaklıkta, Çaydere ormanlarının içinde bulunan ve jura-kretase yaşlı kireç taşlarından oluşan bir fay üzerinde gelişmiş aktif bir mağaradır. Bu mağaranın içinden debisi 778 l/sn olan büyük bir kaynak çıkmaktadır. Çalışma alanımızı 37° 43' 47" K, 31°11' 59" D koordinatlarında bulunan bu kaynak oluşturmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnek alma istasyonları

Epilitik alglerinin incelenmesi için örnekler Aralık 2013 ile Kasım 2014 tarihleri arasında akarsu üzerinde seçilen 3 istasyondan bir yıl süre ile aylık olarak toplanmıştır. Taşların üzerindeki algler fırçalanarak 250 ml'lik plastik kaplara konulmuş, örnekler %4'lük formaldehit ile fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen epilitik algler eşit hacimde sülfirik asit ( $H_2SO_4$ ) ve nitrik asit ( $HNO_3$ ) karışımı kullanılarak çeker ocakta 15-20 dakika kaynatıldıktan sonra diyatome kabuklarının asitten temizlenmesi için yeterince damıtık su ile yıkanmıştır. Asitten arındırılan diyatome kabukları "Entellan" ile kalıcı preparat haline getirilerek 1000x büyütme mikroskopta tanımlamaları yapılmıştır (Sladeckova, 1962).

Diyatome dışındaki algler ise herhangi bir işleme tabi tutulmadan incelenmiştir.

Alglerin tanımlamalarında ilgili kaynaklar kullanılmıştır (Huber-Pestalozzi, 1955, 1968, 1982, 1983; Komarek ve Praha, 1983; Krammer ve Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b; Bourrilly ve Couté, 1991; John vd., 2005; Komárek, 2000, 2008). Alg listesinin oluşturulması ve taksonların güncellenmesinde algaebase veri tabanından yararlanılmıştır (Guiry ve Guiry, 2017). Ayrıca otor adları Brummit ve Powel (1992)'a göre kısaltılarak verilmiştir. Su örnekleri akarsuyun orta bölgesinden alınmıştır. Bazı su parametreleri ( $CaCO_3$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NH_4-N$ ,  $NO_3-N$ ,  $NO_2-N$ ,  $PO_4-P$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $SiO_2$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,

toplam sertlik) laboratuvarında belirlenirken, su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen ve tuzluluk araştırma alanında saptanmıştır.

Çözülmüş oksijen (mg/l) ve su sıcaklığı (°C), taşınabilir WTW Oxi 320 metre ile Elektriksel iletkenlik (25 °C  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ve tuzluluk (ppt): Arazi tipi YSI 30 S-C-T metre ile pH, taşınabilir WTW pH 330-i pH metre ile örnek alımı sırasında ölçülmüştür. Toplam sertlik (mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ ): EDTA titrimetrik yöntemle saptanmıştır. Sülfat ( $\text{SO}_4^{-2}$ ): Turbidimetrik yöntemle saptanmıştır. Amonyum azotu ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), Nitrat azotu ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), Nitrit azotu ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), Orto fosfat fosforu ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) mg/l; Merc fotometrik test kitleri kullanılarak CECİL CE4003 marka spektrofotometre ile belirlenmiştir. Kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) ve Magnezyum ( $\text{Mg}^{+2}$ ) mg/l: EDTA titrimetrik yöntemle saptanmıştır.

## BULGULAR

Pınargözü Kaynağı örnek alma istasyonlarından alınan suların fiziko-kimyasal özellikleri Tablo 1'de, belirlenen taksonların örnek alma istasyonlarına göre dağılımı Tablo 2' de verilmiştir.

**Tablo 1.** Pınargözü Kaynağı istasyonlarından alınan suların fiziko-kimyasal özellikleri

Parametreler	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon
	Ort. $\pm$ SE Min.-Maks.	Ort. $\pm$ SE Min.-Maks.	Ort. $\pm$ SE Min.-Maks.
Sıcaklık (°C)	3,96 $\pm$ 0,641 0,00-6,50	5,74 $\pm$ 1,243 0,70-14,40	8,06 $\pm$ 1,549 1,00-19,00
pH	7,53 $\pm$ 0,322 5,60-9,30	8,07 $\pm$ 0,337 5,90-9,70	8,58 $\pm$ 0,227 7,30-9,80
Elektriksel iletkenlik (25°C) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	143,05 $\pm$ 8,442 80,10-205,60	165,77 $\pm$ 8,575 124,00-229,60	189,68 $\pm$ 14,762 99,18-275,10
Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ mg/l)	132,68 $\pm$ 7,207 122,00-152,50	143,35 $\pm$ 8,805 122,00-164,70	172,33 $\pm$ 11,780 146,40-195,20
Karbonat ( $\text{CO}_3$ mg/l)	1,50 $\pm$ 1,500 0,00-6,00	4,50 $\pm$ 2,872 0,00-12,00	4,50 $\pm$ 2,872 0,00-12,00
Klorür ( $\text{Cl}^-$ mg/l)	4,04 $\pm$ 3,271 0,55-13,85	0,94 $\pm$ 0,136 0,67-1,30	1,40 $\pm$ 0,249 0,79-2,00
Çözülmüş oksijen (mg/l)	14,34 $\pm$ 0,837 9,60-17,36	13,69 $\pm$ 0,897 8,04-17,50	13,08 $\pm$ 1,142 6,20-17,13
Kalsiyum ( $\text{Ca}^{++}$ mg/l)	31,09 $\pm$ 3,129 23,87-38,69	36,51 $\pm$ 3,662 29,91-46,48	42,49 $\pm$ 3,532 36,51-52,55
Magnezyum ( $\text{Mg}^{++}$ mg/l)	4,34 $\pm$ 0,596 3,04-5,85	5,40 $\pm$ 0,451 4,35-6,50	6,25 $\pm$ 0,576 5,03-7,63
Amonyum ( $\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l)	<0,06	<0,06	<0,06
Nitrit ( $\text{NO}_2$ mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l)	0,32 $\pm$ 0,055 0,18-0,44	0,20 $\pm$ 0,030 0,15-0,28	0,16 $\pm$ 0,020 0,12-0,21
Orto fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05
Silyum oksit ( $\text{SiO}_2$ mg/l)	1,08 $\pm$ 0,341 0,06-1,54	1,62 $\pm$ 0,521 0,17-2,59	3,36 $\pm$ 1,069 0,86-5,56
Sülfat ( $\text{SO}_4^{-2}$ mg/l)	2,44 $\pm$ 0,423 1,56-3,33	3,28 $\pm$ 0,624 2,31-5,07	5,23 $\pm$ 0,983 3,03-7,44
Toplam sertlik ( $\text{CaCO}_3$ mg/l)	96,53 $\pm$ 5,739 85,06-109,96	121,81 $\pm$ 10,266 99,21-144,41	140,12 $\pm$ 11,103 115,75-164,49
Tuzluluk (ppt)	0,14 $\pm$ 0,023 0,00-0,20	0,13 $\pm$ 0,028 0,00-0,20	0,09 $\pm$ 0,029 0,00-0,20

**Tablo 2.** Pınargözü Kaynağı'nda belirlenen taksonların istasyonlara göre dağılımı

<b>Epilitik algler</b>	<b>1.ist.</b>	<b>2.ist.</b>	<b>3.ist.</b>
<b>BACILLARIOPHYTA</b>			
<b>Bacillariophyceae</b>			
<i>Achnanthes brevipes</i> C.Agardh	+	+	-
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.)	+	+	+
<i>Amphora</i> sp.	-	-	+
<i>Aneumastus stroesei</i> (Østrup)D.G.Mann	-	-	+
<i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenb.) D.G.Mann&Stickle	-	-	+
<i>Biremis ambigua</i> (Cleve) D.G.Mann	-	-	+
<i>Brebissonia lanceolata</i> (C.Agardh) Mahoney & Reimer	+	+	+
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenb.)Cleve	-	-	+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb.	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb.	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+	+	+
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenb.) O.Kirchn.	-	+	+
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh	+	+	+
<i>Cymbella helvetica</i> Kütz.	+	+	+
<i>Cymbella hungarica</i> (Grunow) Pant.	-	+	-
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh)	+	+	+
<i>Cymbella mexicana</i> (Ehrenb.) Cleve	-	+	+
<i>Cymbella proxima</i> Reimer	+	+	+
<i>Cymbella tumida</i> (Breb.) Van Heurck	+	+	+
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow	+	+	+
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer	-	+	+
<i>Denticula tenuis</i> Kütz.	+	+	+
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kütz.	+	+	+
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenb.)Kütz.	+	+	+
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kütz.)D.M.Williams	+	+	+
<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh	+	+	-
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory	+	+	+
<i>Encyonema caespitosum</i> Kütz.	+	+	+
<i>Encyonema gracile</i> Kirchner	-	+	+
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G. Mann	+	+	+
<i>Encyonema prostratum</i> (Berk.) Kütz.	+	+	+
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	+	+	+
<i>Encyonema ventricosum</i> (C. Agardh) Grunow	-	-	+
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.)Breb.	+	-	+
<i>Eunotia carolina</i> R.M. Patrick	-	+	-
<i>Gomphonema affine</i> Kütz.	+	+	+
<i>Gomphonema angustum</i> C.Agardh	+	+	+
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+	+
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenb.	+	+	-
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.	+	+	+
<i>Gomphonema grunowii</i> R.M.Patrick&Reimer	+	+	+
<i>Gomphonema intricatum</i> Kütz.	+	+	+
<i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh)	+	+	+
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann)Breb.	+	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.)	+	+	+
<i>Gomphonema salinarum</i> (Pantosek) Cleve-Unchecked	-	+	-
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenb.	-	+	+
<i>Gomphosphenia grovei</i> (M.Schmidt) Lange-Bert.	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.)Rabenh.	-	-	+
<i>Gyrosigma obscurum</i> (W.Sm.) J.W.Griff.&Henfr.	+	+	-
<i>Halamphora normanii</i> (Rabenh.) Levkov	-	+	+
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenb.) R.M.Patrick	+	+	+
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunow	+	+	+
<i>Licmophora abbreviata</i> C.Agardh	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> (Grev.) C.Agardh	+	+	+
<i>Navicula arenariaeformis</i> Pant.	-	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	-	-	+



<i>Navicula cryptonella</i> Lange-Bert.	+	+	+
<i>Navicula directa</i> (W.Sm.) Ralfs	-	-	+
<i>Navicula mayeri</i> A.Cleve	-	+	+
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	-	+	+
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.	-	+	+
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.Müll.)Bory	-	-	+
<i>Navicula</i> sp.	-	-	+
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehrenb. var. <i>linearis</i> Hust.	-	+	+
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenb.) Cleve	+	-	+
<i>Neidium incurvum</i> (Gregory) Østrup	-	-	+
<i>Neidium productum</i> (W.Sm.) Cleve	+	-	+
<i>Nitzschia filiformis</i> (W.Sm.) Hust.	+	-	+
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow)	+	-	+
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch ex Cleve&Grunow	+	-	+
<i>Nitzschia linearis</i> W. Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.	+	+	+
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenh.	+	+	+
<i>Placoneis elginensis</i> (Gregory) E.J.Cox	-	-	+
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bert.	+	+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) Otto Müller	-	-	+
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm.	-	-	+
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere	+	+	+
<b>CHAROPHYTA</b>			
<b>Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)</b>			
<i>Sprogyra</i> sp.	-	-	+
<b>CHLOROPHYTA</b>			
<b>Chlorophyceae</b>			
<i>Microspora</i> sp.	+	+	+
<i>Oedogonium</i> sp.	+	-	+
<i>Scenedesmus</i> sp.	-	+	-
<b>Trebouxiophyceae</b>			
<i>Crucigenia</i> sp.	+	-	-
<b>Ulvophyceae</b>			
<i>Ulothrix</i> sp.	+	+	+
<b>CYANOBACTERIA</b>			
<b>Cyanophyceae</b>			
<i>Calothrix</i> sp.	+	-	+
<i>Homoeothrix</i> sp.	+	+	+
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda	+	+	+
<i>Lyngbya</i> sp.	+	+	+
<i>Microcystis</i> sp.	+	-	-
<i>Microcoleus amoenus</i> (Gomont) Strunecky, Komárek & J.R.Johans.	+	+	+
<i>Microcoleus</i> sp.	+	-	-
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	+	+	+
<i>Oscillatoria ornata</i> Kütz. ex Gomont	+	-	+
<i>Phormidium nigroviride</i> (Thwaites ex Gomont) Anagn.& Komárek.	+	+	+
<i>Phormidium</i> sp.	+	+	+

Var (+), Yok (-)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Pınargözü Kaynağı'nda saptanan su sıcaklığı değerleri ortalaması 3,96-8,06 °C arasında, en düşük Mart 2014,1. istasyonda (0°C) en yüksek Ağustos 2014 3. istasyonda (19°C) saptanmıştır. Sıcaklık değerleri istasyonlara ve aylara göre değişmiştir.

Sucul ortamda her canlının belli bir pH aralığına toleransı, genellikle pH 6,4-8,6 sınır değerlerinde gelişim gösterebilmektedir (Tanyolaç, 2011). Cire Kaynağı'nda pH değeri 8,09-8,37 arasında bulunurken (Ertan vd., 1996a), Pınargözü Kaynağı'nda da pH değerleri 7,53-8,58 arasında bulunmuştur. Ayrıca Büyük Gökçeli Kaynağı'nda 8,0, Konne

Kaynağı'nda 8,2, Pınar Pazarı Kaynakları'nda 8,3 pH değerlerinin ölçülmesi Göller bölgesinin paleocoğrafik gelişimi ve jeolojik yapısı ile ilgili ve benzer değerler görülmektedir (Morkoyunlu vd., 1997).

İstasyonlar ölçülen elektriksel iletkenlik  $143,05-189,68 \mu\text{S cm}^{-1}$  arasında değişim gösterirken; Cire'de  $250,83-418,50 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Ertan vd., 1996a), Büyük Gökçeli'de  $274,08-287,50 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Morkoyunlu vd., 1997), Pınar pazarında  $420,77-495,66 \mu\text{S cm}^{-1}$  (Morkoyunlu vd., 1996-1997) arasında değişim göstermiştir. Bizim değerlerimizle uyumlu olmaması alloktonik etkilerle açıklanabilir.

Çözünmüş oksijen konsantrasyonu su ortamında organik madde miktarının ve kirlenme düzeyinin bir ölçüsüdür (Ünlü vd., 2008). Pınargözü Kaynağı ile ilgili bulgularımızda çözünmüş oksijen değeri  $13,08-14,34 \text{ mg/l}$  arasında; Cire'de  $9,0 \text{ mg/l}$ , Kocapınar'da  $8,3 \text{ mg/l}$ , Konne'de  $8,3 \text{ mg/l}$ , Pınarpazarı'nda  $8,4 \text{ mg/l}$  (Morkoyunlu vd., 1997) arasında değişen ortalama değerler saptanmıştır.

Kalsiyum sucul ortamda birçok canlının kabuk ve iskelet yapısında bulunmanın dışında magnezyumla birlikte su sertliğinin saptanmasında önemlidir. Kalıcı ve geçici sertlik  $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{Mg}^{+2}$  iyonlarının yaptığı ayrımlı tuzlarla ilgilidir (Baltacı, 2000; Egemen, 2006). Buna göre Pınargözü Kaynağı'nın suyunun sert olduğu söylenebilir.

Nitrat azotu bitkiler için önemli olup, gübrelenmiş ekili alanların yıkanması ile ya da atık sulardaki mineralizasyonla son ürün olarak akarsulara karışır (Barlas, 1988). Pınargözünde  $0,16-0,32 \text{ mg/l}$ , Cire'de  $0,00-2,87 \text{ mg/l}$  belirlenmiştir (Ertan vd., 1996a). Çıkan sonuç bizim çalışmamızla uyumlu değildir. Cire Kaynağı'nda nitrat azotu değerinin yüksek çıkmasının nedeni organik kirlenme ve yağmur sularının tarım arazilerinden yıkanma suretiyle getirdiği nitrat azotunun kaynağa karışmasından olabilir. Pınargözü Kaynağı yakınlarında yerleşim yeri ve tarım arazisi bulunmamaktadır.

Amonyum azotu tüm mevsimlerde ve tüm istasyonlarda  $<0,06 \text{ mg/l}$  bulunmuştur. Sözü edilen değer pH ve sıcaklığa göre değişkenlik göstermekte, oksijenli temiz sularda çok düşük düzeyde bulunmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996; Cirik ve Cirik, 2008; Tanyolaç, 2011). Bu verilere göre Pınargözü suyunun temiz olduğu söylenebilir.

Nitrit azotu bulgularımız  $<0,01 \text{ mg/l}$  düzeyinde saptanmıştır. Temiz sularda nitrit hiç bulunmaz veya eser miktarda bulunur. Organik kirlenmenin olduğu sularda yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir (Girgin ve Kazancı 1994; Barlas vd., 2002; Egemen, 2006; Taş, 2011).

Sularda fosforun kaynakları tarımsal, evsel ve endüstriyel atıklar olup, azot ile birlikte ötrofikasyon olayında önemlidir (Uslu ve Türkmen, 1987; Boran ve Sivri, 2001). Su kirliliğinde ortofosfat değerinin güvenilir bir gösterge olduğu belirtilmiştir (Höll, 1979; Kalyoncu vd., 2005). Çalışmamızda ortofosfat değeri  $<0,05 \text{ mg/l}$  bulunmuş, Cire'de  $0,01 \text{ mg/l}$  (Ertan vd., 1996a), Büyük Gökçeli'de  $0,03 \text{ mg/l}$  (Morkoyunlu, 1997), Pınarpazarı'nda  $0,03 \text{ mg/l}$  (Morkoyunlu vd., 1997) bulunmuştur.

Bazı algler için  $\text{SiO}_2$  sınırlayıcı bir rol oynamaktadır. *Asterionella*, *Melosira*, *Tabellaria* gibi diatome cinslerinin gelişmesi için en azından  $0,5-0,8 \text{ mg/l SiO}_2$  bulunması gereklidir. Bu diatome cinslerinden bir veya birkaçının aşırı çoğalması sırasında sudaki  $\text{SiO}_2$ 'in kullanılması sonucunda önemli oranda  $\text{SiO}_2$  azalması olur (Tanyolaç, 2011). Belirlenen istasyonlarda ölçülen  $\text{SiO}_2$  ortalama  $1,08-3,36 \text{ mg/l}$  değerinde olup, alglerin gelişimi için sınırlayıcı olmamıştır.

Pınargözü Kaynağı'nda Bacillariophyta'dan 80, Charophyta'dan 1, Chlorophyta'dan 5, Cyanobacteria'dan 11 takson toplam 97 takson saptanmıştır. Bacillariophyta takson ve birey sayısı yönünden en baskın bölüm olmuştur (% 81,42). Bu bölümü Cyanobacteria ve

Chlorophyta izlemiştir. En fazla türle temsil edilen cins *Gomphonema* olmuş, bunu *Cymbella* ve *Navicula* cinsleri izlemiştir. *Achnantheidium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *C. lanceolata*, *Diatoma vulgare*, *Hantzschia amphioxys* gibi türler tüm istasyonlarda bulunmuştur.

*Amphora ovalis* organik yönden az kirlenmiş sulardan, orta düzeyde kirlenmiş sulara değin gelişim göstermektedir (Cox, 1996). *Cymbella affinis* akarsuların üst bölgelerinde, pH 7'den yüksek ortamlar ve temiz sulara bulunmaktadır (Kelly, 2000; Çiçek vd., 2010; Cox, 1996.). *Amphora ovalis* türü 1., 2. ve 3. istasyonlarında baskın taksondur.

*A.minutissimum* tüm istasyonlarda baskın takson, en yüksek baskınlık değerine 3. istasyonda rastlanılmıştır. *Encyonema minutum* epifitik ve epilolitik olarak pH 7'de iyi gelişim gösterdiği, akarsuyun daha çok üst ve orta bölgelerinde saptandığı, düşük fosfor ve iletkenlikte yaygın olduğu bilinmektedir (Kelly, 2000). Bu türün oligotrofik sulara geliştiği ve kirliliğe duyarlı olduğu vurgulanmaktadır (Cox, 1996; Jüttner vd., 1996). *Meridion circulare*'nin kaynak sularında, özellikle kalkerli soğuk kaynak sularında gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Round, 1993; Cox, 1996; Kelly, 2000). Genelde bulgularımızla bu bilgilerin örtüştüğü görülmektedir.

Soğuk kaynaklarda habitata uygun bir alg florasının geliştiği buradaki türlerin başka habitatlarda da görülebileceği bildirilmiştir. Soğuk kaynakların çoğunda  $Ca^{++}$ ,  $HCO_3^-$  ve  $HCO$  iyon derişiminin yüksek olduğu, buna bağlı olarak alkalifilik bir floranın geliştiği saptanmış ve bu tür ortamlarda *Achnanthes*, *Cocconeis* ve *Navicula* türlerinin geliştiği belirtilmiştir (Round, 1973). Buna göre; Pınargözü Kaynağı ile ülkemizde incelenmiş olan kaynak suların fiziko-kimyasal hem de bu kaynaklarda tespit edilen türlerin verilen bilgilerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Bu tip çalışmaların kaynakların değerlendirilmesi ve yönetiminde önemli olacağı düşüncesindeyiz.

## KAYNAKLAR

- Aksın, M., Çetin, K. & Yıldırım, V. (1999). Keban Çayı (Elazığ – Türkiye) algleri. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 59 – 65.
- Baltacı, F. (2000). Su Analiz Metotları. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, 335s. Ankara.
- Barlas, M. (1988). Limnologische Untersuchungen an der Fulda unter besonderer Berücksichtigung der Fischparasiten, ihrer Wirtsspektren und der Waaergüte. *Dissertation. Universität Kassel*, 138s.
- Barlas, M., Mumcu, F., Solak, C. N. & Çoban, O. (2002). Akçapınar Deresi ve Gökova Kadın Azmağı Deresi (Muğla) epilolitik algleri üzerine bir araştırma. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Malatya.
- Bourrilly, P. & Couté, A. (1991). Bibliotheca phycologica band 86, Desmidiées de Madagascar, Chlorophyta, Zygothyceae. Berlin-Stuttgart, 348p.
- Boran, M. & Sivri, N. (2001). Trabzon (Türkiye) İl sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18(3-4), 343-348.
- Brummit, R.K. & Powel, C.E. (1992). A list of authors of names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations. The board of trustees of The Botanical Gardens, Kew, 732 p.
- Cirik, S. & Cirik, Ş. (2008). Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 21, 166s.

- Cox, E. J. (1996). Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. *Published by Chapman and Hall*, 158s.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C. & Ertan, Ö.O. (2010). Darıören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın epilitik algleri ve mevsimsel dağılımları. *Journal of Fisheries Sciences*, 4(1), 78-90.
- Egemen, Ö. & Sunlu, U. (1996). Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir.
- Egemen, Ö. (2006). Su Niteliği (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Yayınları, 150s.
- Ertan, Ö.O., Gönüloğlu, A. & Morkoyunlu, A. (1996a). Cire Kaynağı (Eğirdir-Isparta) Algleri. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17 – 20 Eylül 1996, İstanbul, Cilt V, Hidrobiyoloji Sektörünü, 289 – 300.
- Ertan, Ö.O., Yıldırım M.Z. & Morkoyunlu, A. (1996b). Konne Kaynağı (Eğirdir-Türkiye)'nda yayılış gösteren mollusca türleri ve beslenme tipleri, II. International Symposium on Aquatic Products, September 21-23, İstanbul-Türkiye. 23 sayfa.
- Girgin, S. & Kazancı, N. (1994). Researches on Inland Waters of Turkey I. Evaluation of water quality of Ankara Stream using physico-chemical and biological parameters. Özyurt Printinghouse, Ankara, 184 p.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. (2017). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 24 May 2017.
- Höll, K. (1979). Wasser Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bacteriologie, Virologie, *Biologie 6. Auflage*, De Gruyter Berlin, New York.
- Huber-Pestalozzi, H. G. (1968). Das Phytoplankton Des Süsswassers Teil, 4 E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele U. Obermiller ) p. 1-1135, Stuttgart.
- Huber-Pestalozzi, H. G., (1968). Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI, 1. Teil, Cyanophyta, Germany. 251p.
- Huber-Pestalozzi. H. G., (1982). Das Phytoplankton Des Süßwassers 8. Teil, 1. Hälfte, Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiales, Germany, 542p.
- Huber-Pestalozzi. H. G., (1983). Das Phytoplankton Des Süßwassers 7. Teil: 1. Hälfte, Chlorophyceae; Chlorococcales, Germany. 513p.
- John, D. M., Whitton, B. A. & Brook A. J. (2005). The freshwater algal flora of the britishisles, an identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press, United Kingdom. 694p.
- Jüttner, I., Rothfritz, H. & Ormerod, S.J. (1996). Diatoms as indicators of river quality in the Nepalese Middle Hills with consideration of the effects of habitat-specific sampling. *Freshwater Biology*, 36, 475-486.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O.O. & Çavuşoğlu, K. (2005). Aksu Çayı'nın su kalitesi değişimi üzerine bir araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 5-13.
- Kelly, M. (2000). Identification of Common Benthic Diatoms in Rivers. *Field Studies*, 9, 583-700.
- Komárek, J., Praha, F., 1983. Das Phytoplankton Des Süßwassers. 7. Teil, 1. Hälfte, Chlorophyceae. Chlorococcales, Stuttgart.
- Komárek, J. (2000). Cyanoprokaryota 1. Teil, Chroococcales Süßwasserflora Von Mitteleuropa Band 19/1, Cyanoprokaryota 1. Teil, Chroococcales. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, 548p.
- Komárek, J. (2008). Cyanoprokaryota 2. Teil. Oscillatoriales. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg, Printed in Germany.
- Krammer, K. & Lange-Bertaloth, H. (1986). Bacillariophyceae. 1. Teil, Naviculaceae. In. Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag.Stuttgart,New York. pp. 1-876.

- Krammer, K. & Lange-Bertaloth, H. (1988). Bacillariophyceae. 2. Teil. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In. Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena, pp. 1-596.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991a). Subwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. Band 2/3, 3. Teil. Centrales, Fragilariaceae, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991b). Subwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. Band 2/4, 4. Teil. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 437 p.
- Morkoyunlu, A., Yıldırım M.Z. & Ertan, Ö.O. (1997). Pınarpazarı Kaynakları (Eğirdir-Türkiye) Epilitik Alg Florası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 5, 130-139.
- Morkoyunlu Yüce, A., Yıldırım M.Z., Ertan, Ö.O. & Gönüloğlu, A. (1996-1997). Büyük Gökçeli (Isparta) Kaynağı ve Göletinin Bazı Limnolojik Özelliklerinin Tespiti. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 17 – 19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta, Cilt I, 455-465.
- Round, F.E. (1973). The Biology of the Algae. Edward Arnold (Publishers) Limited, p. 1-263, London.
- Round, F. E. (1993). A Review And Methods For The Use Of Epilithic Diatoms For Detecting and Monitoring Changes In River Water Quality, *United Kingdom for HMSO*, 65s.
- Sladeczkova, A. (1962). Limnological investigation methods for the periphyton (Aufwuchs) *Community Botanical Review*, 28 (2), 286-350.
- Tanyolaç, J. (2011). Limnoloji. Hatiboğlu Yayını, 237s.
- Taş, B. (2011). Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) su kalitesinin incelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1-3), 43-61.
- Ulusoy, D. (2006). Ankara Çayı Diatomeleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Uslu, O. & Türkmen, A. (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi- I., Ankara, 398s.
- Uzun H. (2006). Trabzon İli Akarsularının Su Nitelik Düzeylerinin Araştırılması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Ünlü, A., Çoban, F. & Tunç, M. S. (2008). Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23, 119-127.

## Türkiye Denizlerinde Avlanan Barbun Balıklarının Besinsel İçeriklerine Genel Bakış

Güntekin DOĞAN<sup>1\*</sup>, Ömer Osman ERTAN<sup>2</sup>, Levent İZCİ<sup>2</sup>, Şengül BİLGİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Meteoroloji Müdürlüğü, Isparta

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

Geliş : 28.12.2016

Kabul : 04.04.2017

**Derleme / Review**

\*Sorumlu Yazar: guntekin32@hotmail.com

E.Dergi ISSN: 1308 - 7517

### Özet

Bu çalışmada, ülkemiz denizlerinde avcılığı yapılan barbun balıklarının besinsel içeriği ile ilgili çalışmalar incelenmiş ve bu veriler özetlenmiştir. Denizlerimizde dört barbun türünün avcılığı yapılmaktadır. Bunlar, barbunya (*Mullus barbatus*), tekir (*Mullus surmuletus*), paşa barbunu (*Upeneus moluccensis*) ve nil barbunu (*Upeneus pori*)'dur. Barbun balıkları zengin protein içeriğinin yanı sıra temel aminoasitler ve yağ asitleri yönünden de zengin bir besin kaynağı olarak görülmektedir. Tüketilen besinlerin içeriklerinin ve mevsimsel değişimlerinin bilinmesi dengeli beslenme için önemlidir. Bu açıdan bakıldığında yapılan çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı ve çalışmaların devam etmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Barbun, besinsel içerik, protein, yağ asidi

### An Overview of the Nutritional Content of Mullet Fishing in Turkey's Seas

#### Abstract

The studies related to mullet fish which are fishing in our country's seas were reviewed in terms of nutritional content and these data are summarized in this study. Four mullet species are fishing in our country's seas. These are red mullet (*Mullus barbatus*), surmullet (*Mullus surmuletus*), goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) and por's goatfish (*Upeneus pori*). Mullet fish is very rich in protein content, essential amino acids and fatty acids. Knowledge of nutritional content of food and its seasonal variation are important for a balanced diet. In this respect, the studies are not at a sufficient level and continuation of this kind of studies will be beneficial.

**Keywords:** Mullet, nutritional content, protein, fatty acid

## GİRİŞ

Su ürünleri, diğer besinlerle karşılaştırıldığında yüksek protein içeriğinin yanı sıra, aminoasitler, doymamış yağ asitleri ve vitamin yönünden de zengin olması nedeniyle değerli gıdalar arasında yer almaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Denizlerimizde 2015 yılında avlanan 345.465 ton deniz balığının 4.756 tonunu Mullidae familyasına ait türler oluşturmaktadır (Tablo 1) (TUİK, 2016). Sağlıklı ve dengeli beslenme gereksiniminin her geçen gün arttığı dünyamızda su ürünlerinin beslenmemizdeki önemi artarak devam etmektedir. Mullidae familyasına ait türler, ülkemiz denizlerinde de avlanan, sevilerek tüketilen ve ekonomik değeri yüksek türlerdir.

Ülkemiz denizlerinde avcılığı yapılmakta olan Mullidae familyasına ait dört tür bulunmaktadır (Keskin, 2007; Bilecenoglu vd., 2014). Bunlar:

<i>Mullus barbatus</i>	(Barbunya)	<i>Mullus surmuletus</i>	(Tekir)
<i>Upeneus moluccensis</i>	(Paşa barbunu)	<i>Upeneus pori</i>	(Nil barbunu)

**Tablo 1.** Ülkemiz denizlerinde avlanan barbun balıklarının üretim miktarları (Ton) (TÜİK, 2016)

Yıllar	<i>M. barbatus</i>	<i>U. moluccensis</i>	<i>M. surmuletus</i>	Toplam	Avcılık Genel Toplam
2006	2,617		1,256	3,873	409,945
2007	2,091	299	1,732	4,122	518,201
2008	1,925	110	1,978	4,013	395,660
2009	2,461	317	2,818	5,596	380,636
2010	2,351	446	4,455	7,252	399,656
2011	1,861	427	3,876	6,164	432,246
2012	2,453	337	3,766	6,556	315,636
2013	2,055	88	2,332	4,475	295,167
2014	1,426	35	3,616	5,077	231,058
2015	1,255	25	3,476	4,756	345,765

**Bilimsel Sınıflandırma** (Nelson, 2006)

Alem:	Animalia (Hayvanlar)
Şube:	Chordata (Kordalılar)
Sınıf:	Actinopterygii (Işınsal yüzgeçliler)
Takım:	Perciformes
Familya:	Mullidae
Cinsler:	<i>Mulloidichthys</i> , <i>Mullus</i> , <i>Parupeneus</i> , <i>Pseudupeneus</i> , <i>Upeneichthys</i> , <i>Upeneus</i>

**Morfoloji ve Ekoloji**

Mullidae familyası üyelerinin boyları 10-40 cm arasında değişmektedir. On yıl kadar yaşayabilir, bir ya da iki yaşından başlayarak eşeyssel olgunluğa erişirler. Su sıcaklığının 14°C'ye yükselmesi ile derinlerden kıyılara sürüler halinde göçerler. Mayıs ayından Temmuz ayına kadar sığ sulara yumurtalarını bırakırlar. Yumurtaları 0,8 mm çapında ve pelajiktir. Erginleri su sıcaklığı 24°C'yi bulunca, yavrular ise sonbaharda derinlere göçerler. Kışı 100-300 m derinlikte geçirirler. Avcılığı fanyalı ağlar ve trol ağlarıyla yapılır. Ayrıca sepet, paraketa ve olta ile de yakalanırlar (Keskin, 2007).

Mullidae familyası, içerisinde hem Atlanto-Mediterran hem de İndo-Pasifik zoocoğrafik kökene ait türler bulundurmaktadır. Doğu Atlantik'te, Avrupa ve Afrika kıyıları boyunca, İngiltere Adalarından Kanarya Adalarına kadar ve tüm Akdeniz'de dağılım gösterir (Çelik ve Torcu, 2000; Keskin, 2007). Mullidae familyasına ait türler sularımızda en fazla Akdeniz, Ege Denizi'nin Anadolu sahillerinde, Marmara Denizi kıyılarında ve az miktarda da Karadeniz'de bulunur (Tablo 2) (Keskin, 2007; Bilecenoğlu vd., 2014).

**Tablo 2.** Mullidae familyasına ait türlerin ülkemiz denizlerindeki dağılımı (Keskin, 2007; Bilecenoğlu vd., 2014)

	Akdeniz	Ege	Marmara	Karadeniz
<i>M. barbatus</i> (Barbunya)	+	+	+	+
<i>M. surmuletus</i> (Tekir)	+	+	+	+
<i>U. moluccensis</i> (Paşa barbunu)	+	+	-	-
<i>U. pori</i> (Nil barbunu)	+	-	-	-

Barbunya, (*M. barbatus* Linnaeus, 1758) zoocoğrafik köken olarak Atlanto-Mediteran bir türdür. Türkiye’de Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz’de yaygın olarak bulunur. Boyu en çok 30 cm olmakla beraber, 10-20 cm boydaki bireyler yaygındır. Baş profili diktir. Çene altında göğüs yüzgecinden daha kısa olan bir çift bıyık vardır. Vücudu sırtta kırmızı veya kahverengi tonlardadır, yanlarda kırmızı lekelere rastlanır, karın kısmı beyaz renktedir. Ekonomik değeri oldukça yüksektir (Mete, 2006; Keskin, 2007; Tuncay, 2007).

Tekir, (*M. surmuletus* Linnaeus, 1758) zoocoğrafik köken olarak Atlanto-Mediteran bir tür olup Türkiye’de Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz’de yaygın olarak bulunur. Boyları en çok 40 cm olmakla beraber genellikle 25 cm’yi geçmez. Birinci sırt yüzgecindeki sarı leke ve baş profilinin eğimli olmasıyla *M. barbatus* türünden kolayca ayırt edilebilir. Vücudu sırtta kahverengi veya kırmızı, karında ise beyaz renktedir. Alt çenenin altında bir çift uzun bıyık bulunur. Gözünün arkasından başlayıp kuyruğa kadar uzanan kırmızımsı bir şerit mevcuttur. Ayrıca yanlarda 2-3 adet sarı şeride rastlanır. Kuyruk yüzgeci genellikle sarımsı tondadır (Mete, 2006; Keskin, 2007; Tuncay, 2007).

Paşa barbunu, (*U. moluccensis* (Bleeker, 1855)) zoocoğrafik olarak İndo-Pasifik kökenli lesepsiyen bir türdür. Hint Okyanusu’ndan Süveyş Kanalı yolu ile Akdeniz’e yayılmıştır (Golani, 1998; Şimşek vd., 2009). Türkiye’de Akdeniz ve Ege Denizi’nde yayılım gösterir. Boyu en fazla 24 cm uzunluğa erişebilir ve genellikle 10-15 cm uzunlukta olur. Alt çenenin altında bir çift uzun bıyık bulunur. Burun kısmı yuvarlaktır. Vücudu gümüşümsü renkli ve gözden itibaren kuyruk yüzgecine kadar belirgin sarı bantlıdır. Vücudu uzun, yanlardan hafif basıktır (Mete, 2006; Keskin, 2007; Tuncay, 2007).

Nil barbunu, (*U. pori* Ben-Tuvia & Golani, 1989) zoocoğrafik olarak İndo-Pasifik kökenlidir. Türkiye’de sadece Akdeniz’de yayılım gösterir. Lelepsiyen bir tür olup, Hint Okyanusu’ndan Süveyş Kanalı yolu ile Akdeniz’e yayılmıştır. Boyu en fazla 17 cm uzunluğa erişebilir ve genellikle 5-14 cm uzunlukta olur. Vücut uzamış, önden silindirik görünümde ve orta noktaya doğru basıktır. Çenesinde bir çift bıyık bulunur. Renk geride ve yanlarda alacalı, kahverengi-kırmızımsı, karın beyazımsıdır. Kuyruk yüzgecinin üst lobunda 3-7 adet beyaz aralıklı, kırmızımsı-kahverengi şerit, alt lobunda aynı renklerde 4-5 şerit bulunur (Keskin, 2007; Tuncay, 2007).

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığını denizlerimizde avcılığı yapılan türlere ilişkin avcılık parametrelerini belirlemiştir. Barbun türlerinden *M. barbatus* ve *M. surmuletus*’a ait avcılık parametreleri Tablo 3’te belirtilmektedir.

**Tablo 3.** Barbun balıklarının bazı avcılık parametreleri (GTHB, 2014)

Balık Türleri	Yasal Av Boyu (cm)	İlk Üreme Boyu (cm)	Önerilen Avlanma Boyu (cm)
<i>M. barbatus</i>	13	11	13
<i>M. surmuletus</i>	11	12,5	11

Ülkemiz denizlerinde avcılığı yapılan ve ekonomik açıdan değerli türler olan barbun balıklarının, besinsel içeriklerinin belirlenmesi (Güner vd., 1998; Çelik vd., 1999; Kuzu, 2005; Ersoy, 2006; Gümüş vd., 2009; Şimşek vd., 2009; Erkan vd., 2010; Öksüz vd., 2011; Özoğul vd., 2011; Tulgar ve Berik, 2012), ekoloji ve morfolojileri (İşmen, 2005;



Mete, 2006; Keskin, 2007; Tuncay, 2007) ve ağır metal içerikleri (Kalay vd., 1999; Türkmen vd., 2005; Dural ve Bıçkıcı, 2010; Külcü vd., 2014) ile ilgili çalışmalar yayınlanmıştır. Çalışmamızda barbun balıklarının besinsel içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmış olan çalışmalar derlenerek aynı familyadaki türlerin besin içeriklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### Barbun Balıklarının Besinsel İçerikleri

Balık ve diğer su ürünlerinin insan beslenmesinde önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bu ürünlerin besin değerlerinin ve bunların mevsimsel değişiminin bilinmesi bilinçli bir tüketim açısından oldukça önemlidir. Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda insanların karşılaştıkları birçok hastalığa besin maddelerinin ve beslenme alışkanlıklarının neden olduğu kanısına varılmıştır. Bu nedenle temel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, vitamin ve mineral yönünden zengin olan gıdaların tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Şimşek, 2009).

### Protein

Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), balıkçıklarındaki protein oranlarının yaklaşık % 14-20 olduğunu, bu değerin balığın türüne, yaşına, cinsiyetine, beslenme ortamına, üreme ve göç mevsime bağlı olarak değiştiğini, Çaklı (2007), ise besin maddesi olarak önemli bir kaynak olan su ürünlerinin yaklaşık % 11-25 arasında protein içerdiğini bildirmiştir. Türe, yaşa, yaşama ortamına ve avlanma mevsimine göre farklılıklar göstermekle birlikte yapılan çalışmalarda barbun balıklarında tespit edilen protein oranının % 14,84-21,32 arasında değiştiği görülmektedir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Barbun balıklarının protein içerikleri

Protein %		<i>M. barbatus</i>	<i>M. surmuletus</i>	<i>U. moluccensis</i>	<i>U. pori</i>
<b>Çelik vd., 1999</b>		21,32	19,56	20,20	
<b>Kuzu, 2005</b>	Sonbahar	18,97			
	Kış	17,90			
	İlkbahar	20,43			
<b>Ersoy, 2006</b>	Eylül			19,32	
	Aralık			21,00	
	Mart			18,75	
	Mayıs			19,36	
<b>Gümüş vd., 2009</b>		14,84			
<b>Özoğul vd., 2011</b>	Sonbahar	20,52			19,89
	Kış	20,35			19,16
	İlkbahar	18,25			17,68
	Yaz				21,27
<b>Tulgar ve Berik, 2012</b>	Sonbahar	17,52			
	Kış	18,58			
	İlkbahar	19,50			
	Yaz	16,39			

Ülkemiz denizlerinden avlanan *M. barbatus*, *M. surmuletus*, *U. moluccensis* ve *U. pori* türlerinde yapılan çalışmalar da önemli düzeyde protein oranına sahip oldukları tespit edilmiştir. Türler arasında yapılan karşılaştırmada genellikle *M. barbatus*'un protein

değerinin diğer türlere göre daha yüksek olduğu, mevsimsel değerlendirmelerde ise farklı protein değerlerinin tespit edildiği görülmektedir.

## Yağ

Su ürünlerinin temel bileşenlerinde birisi de yağlardır. Balıklarda yağ miktarı türe ve biyolojik duruma göre % 1'in altında olabildiği gibi % 30'ların üzerine de çıkabilir ve balıklar içerdikleri yağ oranlarına göre kümelendirilir (Çaklı, 2007). Ayrıca yağ oranı cinsiyet, yaş, beslenme durumu ve yaşama ortamı yanında aynı türe ait bireylerin, yaşlarına, cinsiyetlerine ve avlanma mevsimine bağlı olarak da değişmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Yapılan çalışmalarda barbun balıklarının yağ oranının % 0,51-10,38 arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen yağ oranlarına göre genelde dört barbun türü de hafif yağlı balıklar sınıfında değerlendirilmekle birlikte bazı değerler yağsız balıklar, bazı değerler orta yağlı balıklar sınıflandırması içerisinde tespit edilmiştir. (Tablo 5). Yapılan çalışmalarda temel besin bileşenleri arasında mevsime ve türe göre en çok değişim gösteren bileşenin yağ olduğu kanısına varılmıştır.

**Tablo 5.** Barbun balıklarının yağ içerikleri

Yağ %		<i>M. barbatus</i>	<i>M. surmuletus</i>	<i>U. moluccensis</i>	<i>U. pori</i>
<b>Çelik vd., 1999</b>		6,27	2,67	4,91	
<b>Kuzu, 2005</b>	Sonbahar	5,76			
	Kış	5,33			
	İlkbahar	3,68			
<b>Ersoy, 2006</b>	Eylül			3,26	
	Aralık			0,64	
	Mart			2,20	
	Mayıs			0,51	
<b>Gümüş vd., 2009</b>		1,75			
<b>Özoğul vd., 2011</b>	Sonbahar	1,07			1,75
	Kış	1,55			2,10
	İlkbahar	3,00			1,07
	Yaz				1,20
<b>Öksüz vd., 2011</b>			10,38	4,35	
<b>Tulgar ve Berik, 2012</b>	Sonbahar	3,8			
	Kış	4,00			
	İlkbahar	6,77			
	Yaz	5,82			

## Yağ Asitleri

Su ürünlerinin temel bileşenlerinden biri olan yağları meydana getiren organik asitlere yağ asitleri denir. Balıkteninin kalitesini, özellikle lezzetli olmasını yağ asitleri sağlamaktadır. Balık yağları % 20-30 oranında doymuş yağ asitleri, % 70-80 oranında doymamış yağ asitleri içerir. Balıklarda diğer besinlerde önemli oranlarda bulunmayan çoklu doymamış yağ asitleri mevcuttur (Çaklı, 2007).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde barbun balıklarında bulunan önemli yağ asitlerinin palmitik asit (16:0), stearik asit (18:0), palmitoleik asit (16:1), oleik asit (18:1 $\omega$ -9), eikosapentaenoik asit (EPA, 20:5  $\omega$ -3) ve dekozaheksaenoik asit (DHA, 22:6 $\omega$ -3) olduğu, doymuş yağ asitlerinin % 29,26-41,59, doymamış yağ asitlerinin % 61,54-45,41 arasında

değiştii gör÷lmektedir. Türlerle göre doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranları incelendiğinde en düşük değerlerin *U. pori*'de olduğu, diğer türlerde ise bu değerlerin birbirine daha yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** *M. barbatus*, *M. surmuletus*, *U. moluccensis* ve *U. pori*'nin yağ asidi içerikleri

Yağ Asitleri %	<i>M. barbatus</i>				<i>M. surmuletus</i>			<i>U. moluccensis</i>	<i>U. pori</i>				
	Güner vd., 1998	Kuzu, 2005			Özoğul vd., 2011			Öksüz vd., 2011	Öksüz vd., 2011	Özoğul vd., 2011			
		İlkbahar	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Sonbahar	Kış			İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<b>12:0</b>		0,25	0,22	0,13							0,11		
<b>13:0</b>		0,08	0,05	0,07									
<b>14:0</b>	2,34	3,87	4,43	3,11	3,41		2,11	3,39	2,68	2,01	2,47		
<b>15:0</b>	1,67	0,03	1,26	1,19				1,18	1,02	0,81	1,17	1,01	
<b>16:0</b>	23,35	21,90	22,97	20,98	21,87	17,98	20,96	25,21	26,61	22,18	27,14	26,40	27,16
<b>17:0</b>	4,53	0,95	1,62	1,48	0,79	0,72	0,56	0,91	1,40	0,53	0,11	0,94	0,86
<b>18:0</b>	5,95	3,94	7,05	4,21	5,45	8,00	9,85	6,04	7,59	8,19	9,26	6,70	7,18
<b>20:0</b>	0,32	0,31	0,06	0,08	0,54	0,62	0,32			0,46	0,80	0,27	0,25
<b>21:0</b>		0,31	0,21	0,40									
<b>22:0</b>		0,24	0,06	0,10			0,05				0,22	0,17	
<b>23:0</b>		0,06	0,32	0,05		1,94					0,31	1,12	
<b>24:0</b>		0,19	1,83	1,69									
<b>Σ SFA</b>	38,16	32,13	40,08	33,49	32,06	29,26	33,85	36,72	39,30	34,18	41,59	36,61	35,45
<b>14:1</b>	0,77	0,19	0,05	0,10	0,50	0,39	0,18					0,14	0,09
<b>15:1</b>		0,02	0,34	0,45	0,25	0,41	0,14				0,15	0,13	0,08
<b>16:1</b>	11,89	10,22	7,6	10,01	4,79	4,91	3,03	12,01	6,52	4,68	6,87	7,06	6,11
<b>17:1</b>	0,88	0,94	0,81	0,97	0,27	0,25	0,21	0,89	0,81	0,18	0,71	0,23	0,18
<b>18:1 ω-9</b>	27,40	17,87	17,29	17,94	9,53	10,54	8,23	25,68	18,35	8,57	9,84	13,91	16,12
<b>18:1 ω-7</b>					4,23	3,42	2,48			2,91	4,41	3,23	3,41
<b>18:1 diğer</b>													
<b>20:1</b>					0,10	0,12	0,06	3,25	1,14		2,69	0,13	0,21
<b>20:1 ω-9</b>	3,88	0,30	1,37	1,10									
<b>22:1 ω-9</b>		0,08	0,30	0,21									
<b>24:1 ω-9</b>		0,24	0,70	0,82									
<b>Σ MUFA</b>	44,82	29,89	29,08	31,60	19,67	20,04	14,33	41,83	26,81	16,34	24,67	24,83	26,20

**Tablo 6.** *M. barbatus*, *M. surmuletus*, *U. moluccensis* ve *U. pori*'nin yağ asidi içerikleri (Devam)

Yağ Asitleri %	<i>Mullus barbatus</i>						<i>M. surmuletus</i>			<i>U. moluccensis</i>		<i>U. pori</i>		
	Güner vd., 1998	Kuzu, 2005			Özoğul vd., 2011			Öksüz vd., 2011	Öksüz vd., 2011	Özoğul vd., 2011				
		İlkbahar	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Sonbahar	Kış			İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
18:2 ω-6	1,37	1,10	0,75	0,82	0,47		0,19	1,16	1,09	1,10		1,23	1,14	
20:2		0,33	0,73	0,56		0,28	0,24	0,52	0,57		0,32	0,18	0,12	
22:2		1,60	2,03	20,60	0,13	0,21	0,16				0,15	0,05	0,25	
18:3 ω-3		1,00	0,40	0,27	0,49	0,46	0,25	0,42	0,61	0,39	0,31	0,68	0,40	
18:3 ω-6		0,08	0,26	0,27	0,25	0,34	0,23			0,28	0,09	0,24	0,22	
20:3 ω-3		0,09	0,22	0,19										
20:3 ω-6								0,59	0,38		0,25			
18:4 ω-3								0,42	0,41					
20:4 ω-6	0,37		0,27	0,38	3,82		4,92	2,37	2,52	2,75	3,19	3,17	2,64	
20:5 ω-3	6,56	4,56	7,93	4,59	8,34	8,26	7,27	6,13	5,50	5,10	6,75	5,03	4,78	
22:4 ω-6									1,46					
22:5 ω-3	3,30													
22:5 ω-6								1,84	1,70					
22:6 ω-3	5,12	10,89	4,36	8,25	25,14	15,82	23,46	5,47	17,93	29,99	15,59	14,44	16,05	
ΣPUFA	16,72	20,13	17,32	17,69	38,64	25,37	36,72	18,92	32,18	39,61	26,65	25,02	25,60	
EPA+DHA	11,68	15,45	12,29	12,84	3,01	1,91	3,22	11,6	23,43	35,09	22,34	19,47	20,83	
Tanımlanamayan	0,30	17,62	17,23	14,29	9,63	25,33	15,10	2,53	1,82	9,87	7,09	13,54	12,75	
ω-3PUFA	14,98	16,54	12,91	13,30	33,97	24,54	30,98	15,31	24,45	35,48	22,65	20,15	21,23	
ω-6PUFA	1,74	1,18	1,28	1,47	4,54	0,34	5,34	4,63	4,57	4,13	3,53	4,64	4,00	
ω-6/ω-3	0,12	0,07	0,10	0,11	0,13	0,01	0,17	0,30	0,19	0,11	0,15	0,23	0,18	
ΣPUFA/ΣSFA	0,44	0,55	0,35	0,44	1,20	0,86	1,08	0,52	0,81	1,15	0,64	0,68	0,72	
ΣSFA	38,16	32,13	40,08	33,49	32,06	29,26	33,85	36,72	39,30	34,18	41,59	36,61	35,45	
ΣUNSA	61,54	50,02	46,40	49,29	58,31	45,41	51,05	60,75	58,88	55,95	51,32	49,85	51,80	
ΣUNSA/ΣSFA	1,61	1,56	1,58	1,47	1,82	1,55	1,51	1,65	1,50	1,64	1,23	1,36	1,46	

ΣSFA :Toplam Doymuş Yağ Asidi  
 ΣMUFA :Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi  
 ΣPUFA :Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi  
 ΣUNSA :Toplam Doymamış Yağ Asidi

Omega-3 ( $\omega$ -3) ve omega-6 ( $\omega$ -6) yağ asitleri insan vücudunda sentezlenmedikleri için dışarıdan zorunlu olarak alınmalıdır. Diyetlerde  $\omega$ -6: $\omega$ -3 oranı yaklaşık 1:1 ile 4:1 olması gerekirken (Osman vd., 2001; Zuraini vd., 2006) son yıllarda kolesterol düzeylerini düşürmek amacı ile mısır, soya, pamuk, ayçiçeğinden elde edilen yağların aşırı miktarda kullanılması ile bu oran 20-50:1'e kadar çıkmıştır. Omega-6 yağ asitleri metabolitleri, enflamatuar (yangı veya iltihaplanma), hiperaljezik (ağrıya karşı aşırı duyarlılık), trombotik (kanın pıhtılaşması) ve mitojenik (mitoz hücre bölünmesini etkileyen) özelliklere sahiptir. Aslında vücudun bu özelliklere ihtiyacı vardır. Fakat bunların aşırı etkileri de dizginlenmelidir. İşte omega-3 yağ asitleri antienflamatuar, analjezik, antitrombotik ve antimitojenik özellikleri ile omega-6 metabolitlerinin etkilerini. Omega-3 yağ asitleri daha çok balık, merada beslenen hayvan eti, sebest dolaşan kümes hayvanlarının yumurtası ve keten tohumu yağlarında bulunur. Omega-6 yağ asitleri ise en çok mısır, soya, pamuk ve ayçiçeği yağlarında bulunur (Aydın, 2004).

İnsan vücudu için gerekli enerjinin % 30'u yağlardan karşılanmaktadır. Ancak bu enerjinin % 8'inin doymuş, % 12'sinin tekli doymamış, % 10'unun da  $\omega$ -3 ve  $\omega$ -6 PUFA (Çoklu doymamış yağ asidi)'lerden alınması tavsiye edilmektedir (Çaklı, 2007).

### Aminoasitler

Aminoasitler balıklarda ve kabuklularda kalitenin belirleyicisidir (Ruiz-Capillas ve Moral, 2001). Su ürünleri proteinlerini önemli yapan sistin, metionin, treonin, serin, izölösün, valin gibi temel aminoasitleri içermesi ve yüksek biyolojik değere sahip olup çok iyi hazmedilebilmesidir (Çaklı, 2007). Erkan vd. (2010), çalışmasında *Mullus surmuletus*'un aminoasit içeriğini araştırmış ve en fazla bulunan aminoasitleri lizin, lösin, arjinin, aspartik asit ve glutamik asit olarak belirlemiştir (Tablo 7).

**Tablo 7.** *M. surmuletus* 'un aminoasit içeriği (Erkan vd., 2010)

Aminoasit	mg/100g
Lizin	1116±3,87
Metiyonin	417±3,34
Treonin	472±2,63
İzolösün	665±1,78
Lösin	957±2,88
Fenilalanin	545±5,07
Valin	742±3,22
Histidin	314±7,69
Serin	435±0,42
Arjinin	999±23,83
Sistein	92±1,93
Tirozin	446±8,52
Alanin	659±22,05
Aspartik asit	1222±27,14
Glutamik asit	1744±21,01
Glisin	662±11,77
Prolin	374±1,21
<b>Toplam</b>	<b>11861</b>

### Vitaminler

Vitaminler insan vücudunda sentezlenemeyen ancak yaşamsal işlevler açısından gereksinim duyulan organik maddelerdir (Çaklı, 2007). Balıklar, B grubu vitaminlerden tiamin ( $B_1$ ), riboflavin ( $B_2$ ), niasin ( $B_3$ ), pridoksin ( $B_6$ ), ve  $B_{12}$  vitaminlerini ve yağda eriyen vitaminlerden olan A, D ve E vitaminlerini hem etlerinde hem de yağlarında bulundukları için iyi bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Şimşek vd., 2009). Barbun balıklarındaki vitaminlerin belirlenmesi amacıyla Şimşek vd. (2009)'nin yapmış olduğu çalışmada *M. barbatus* ve *U. moluccensis*'de tespit edilen vitaminler ve oranları Tablo 8'de belirtilmiştir. Şimşek vd. (2009), barbun balıkları vitaminler açısından zengin bir kaynak olduğunu bildirmiştir.

**Tablo 8.** *M. barbatus* ve *U. moluccensis* 'in vitamin içeriği (Şimşek vd., 2009)

Vitamin (mg/kg)	<i>M. barbatus</i>	<i>U. moluccensis</i>
<b>C Vitamini</b>	1,32	1,46
<b>B<sub>1</sub> Vitamini</b>	0,05	0,04
<b>B<sub>6</sub> Vitamini</b>	0,10	0,10
<b>A Vitamini</b>	14,63	12,09
<b>E Vitamini</b>	0,87	0,81

## Mineraller

Balıklar makro ve mikro mineraller yönünden önemli bir besin kaynağıdır. Tamamlayıcı besin öğeleri olarak mineraller insan metabolizmasında çeşitli görevler alırlar. Balık etinde beslenmede oldukça önemli olan Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S), Potasyum (K), Sodyum (Na), İyot (I), Klor (Cl) minerallerinin yanında; Mangan (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Selenyum (Se) ve Demir (Fe) mineralleri de bulunmaktadır (Şimşek vd., 2009). Barbun balıklarının içerdiği mineral maddelerle ilgili fazla çalışma bulunmamakla birlikte, insan metabolizmasında önemli görevleri olan mineral maddelerin bu balıklarda tespit edilen değerleri Tablo 9'da görülmektedir.

**Tablo 9.** Barbun balıklarının mineral içerikleri

Mineraller (mg/kg)	Ersoy, 2006				Şimşek vd., 2009	
	<i>U. moluccensis</i>				<i>M. barbatus</i>	<i>U. moluccensis</i>
	Eylül	Aralık	Mart	Mayıs		
<b>Çinko</b>					5,65	5,63
<b>Demir</b>					7,24	6,42
<b>Krom</b>					0,20	0,20
<b>Kobalt</b>					0,55	0,73
<b>Kadmiyum</b>					0,07	0,06
<b>Magnezyum</b>	145,33	131,47	191,85	167,89	2,30	2,46
<b>Mangan</b>					0,61	0,35
<b>Bakır</b>					0,48	0,51
<b>Kalsiyum</b>	85,05	352,37	148,28	188,33	563,16	696,65
<b>Sodyum</b>	975,00	1319,19	473,70	1142,34	71,99	58,28
<b>Potasyum</b>	1138,58	2338,43	1063,26	1006,10	257,80	234,22

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemiz denizlerinde avcılığı yapılan barbunya (*M. barbatus*), tekir (*M. surmuletus*), paşa barbunu (*U. moluccensis*) ve nil barbunu (*U. pori*)'nun besin içeriklerinin tespit edilmesi amacıyla bu güne kadar yapılan çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen bilgilere göre bu türlerin protein, yağ, yağ asidi, mineral ve vitamin açısından yüksek besin değerlerine sahip kaynaklar oldukları değerlendirilmiştir.

Barbun balıkları insan hayatının doğumdan yaşlılığa kadar geçen her aşamasında vücudun ihtiyacı olan organik bileşikler, özellikle sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekli olan doymamış yağ asitlerini (Tekli doymamış yağ asidi (MUFA), PUFA, EPA ve DHA önemli miktarda içermektedir. Diyetlerdeki  $\omega$ -6: $\omega$ -3 oranı günümüzde sağlık açısından dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olduğu ve  $\omega$ -3 miktarının da balık tüketimiyle arttırılabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi barbun balıklarının  $\omega$ -3 miktarı bakımından da zengin türler olduğu görülmektedir. Ancak ülkemizde avlanan ve balıkçı tezgahlarında da gördüğümüz bazı türlerin besin içerikleri ve bunların mevsimsel değişimleri ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı ve bu alandaki çalışmaların devam etmesinin yerinde olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aydın, M. (2004). Sağlığımız ve omega-3 yağ asitleri. Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyumu Dizisi, İstanbul, Türkiye.
- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Cihangir, B. & Çiçek, E. (2014). An updated checklist of the marine fishes of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38, 901-929. doi:10.3906/zoo-1405-60.
- Çaklı, Ş. (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ege Üniversitesi Yayınları, 696s, ISBN: 978-975-483-761-2, İzmir.
- Çelik, M., Yanar, Y. & Gerek, A. (1999). Akdeniz'de avlanan üç barbun türünün (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*, *Upeneus moluccensis*) besin bileşenleri yönünden karşılaştırılması. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, Türkiye.

- Çelik, Ö. & Torcu, H. (2000). Ege Denizi, Edremit Körfezi barbunya balığı (*Mullus barbatus*, Linnaeus 1758)'nın biyolojisi üzerine araştırmalar. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 287-295.
- Dural, M. & Bıçkıcı, E. (2010). Distribution of trace elements in the tissue of *Upeneus pori* and *Upeneus moluccensis* from the Eastern Coast of Mediterranean, İskenderun Bay, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(9), 1380-1383.
- Erkan, N., Özden, Ö. & Selçuk, A. (2010). Effect of frying, grilling and steaming on amino acid composition of marine fishes. *Journal of Medicinal Food*, 13, 1524-1531. doi: 10.1089/jmf.2009.0203.
- Ersoy, B. (2006). Kuzeydoğu Akdeniz (Adana/Karataş) Bölgesinde avlanma mevsiminde tüketilen balıkların besin kompozisyonu ve ağır metal. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 142s, Adana.
- Gülyavuz, H. & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, 366s, ISBN:975-96897-0-7, Ankara.
- Gümüş, B., İkiz, R. & Ünlüsayın, M. (2009). Barbun balığı (*Mullus barbatus*)'nın sıcak dumanlama sonrası besin bileşenlerindeki değişimler. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24, 15-24.
- Güner, S., Dinçer, B., Alemdağ, Nigar., 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(3), 337-342. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(199811)78:3<337::AID-JSFA122>3.0.CO;2-A.
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2014). Avcılık Parametreleri. <http://www.tarim.gov.tr/BSGM/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=3&Liste=KutuMenu> (Erişim Tarihi: 23.10.2014).
- Golani, D. (1998). Impact of Red Sea fish migrants through the Suez Canal on the aquatic environment of the Eastern Mediterranean. *Bulletin of Yale School of Forestry and Environmental Studies*, 103: 375-387.
- İşmen, A. (2005). Age, growth and reproduction of the goldband goatfish, *Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855), in İskenderun Bay the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal Zoology*, 29, 301-309.
- Kalay, M., Ay, Ö. & Canlı, M. (1999). Heavy metal concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 63, 673-681.
- Keskin, E. (2007). Türkiye ihtiyofaunasındaki mullidae ailesindeki türlerin filogenetik yakınlarının morfolojik ve genetik farklarla korelasyonu. Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Ankara.
- Kuzu, S. (2005). Farklı avlanma mevsimlerinin İskenderun Körfezi'nde avlanan keserbaş barbun (*Mullus barbatus* L., 1758)'un amino asit ve yağ asitleri kompozisyonuna etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 39s, Adana.
- Külcü, A. M., Ayas, D., Köşker, A. R. & Yatkın, K. (2014). The investigation of metal and mineral levels of some marine species from the Northeastern Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biology & Oceanography*, 3. doi:10.4172/2324-8661.1000127.
- Mete, T. (2006). Mersin Körfezi'nde dağılım gösteren barbunya balığının (*Mullus barbatus* L. 1758) bazı büyüme özelliklerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48s, Ankara.
- Nelson, J. S. (2006). Fishes of the World. John Wiley & Sons Inc. 601s, Hoboken (New Jersey, USA). ISBN: -10:0-471-25031-7.
- Şimşek, A., Kırmızı, S., Manaşırılı, M. & Özyurt, G. (2009). Keserbaş (*Mullus Barbatus*) ve çizgili barbun (*Upeneus moluccensis*)'un mineral ve vitamin İçerikleri. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Rize.
- Osman, H., Suriah, A. R. & Law, E.C. (2001). Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malasian 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.
- 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. doi: 10.1002/ejlt.201000554.
- Ruiz-Capillas, C. & Moral, A. (2001). Changes in free amino acid during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius* L.) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *European Food Research Technology*, 212, 302-307.
- Tulgar, A. & Berik, N. (2012). Effect of seasonal changes on proximate composition of red mullet (*Mullus barbatus*) and hake (*Merluccius merluccius*) were caught from Saroz Bay. *Researc Journal of Biology*, 2, 45-50.
- Tuncay, D. (2007). Fethiye Körfezi (Muğla, Türkiye)'nin balık faunası. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 169s, Aydın.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2016). Su ürünleri istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005) (Erişim Tarihi: 19.12.2016).
- Türkmen, A., Türkmen, M., Tepe, Y. & Akyurt, İ. (2005). Heavy metals in three commercially valuable fish species from İskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey. *Food Chemistry*, 91,167-172.
- 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 spp.* fish. *Food Chemistry*, 97, 674-678.



## Good Agricultural Practices in Turkish Aquaculture

Serpil YILMAZ<sup>1\*</sup>, Nilda ERSOY<sup>2</sup>, Erkan GÜMÜŞ<sup>1</sup>, Baki AYDIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz University, Fisheries Faculty, Antalya, Turkey

<sup>2</sup>Akdeniz University, Technical Sciences, Program of Organic Agriculture, Antalya, Turkey

Geliş : 09.02.2017

Kabul : 19.04.2017

Review / Derleme

\*Sorumlu Yazar: serpilyilmaz@akdeniz.edu.tr

E.Dergi ISSN: 1308 - 7517

### Abstract

Technological innovations in our age that affect all sectors, affects the aquaculture sector, too. From now on, the safe food and rising standard of living to consumers has also increased its importance. Within this scope, Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock in Turkey for healthy production issued the Regulation on Good Agricultural Practices in the Official Gazette No: 25577 and September 08, 2004. In the study, the current station and problems in Good Agricultural Practices in Turkey were put forward. Discussions have been made on how to implement the application in Turkish conditions. The research was based on mainly legislation and literature scan. The main material of research is made from a variety of references and research on legislation related to Good Agricultural Practices. In the context have been benefited from the reports, statistics, and published articles on the subject, especially the latest developments was tried to obtain from the study report via internet browsing. The relevant institutions in the country have been tried to gather information through interviews. Not only legislation scan but also the relevant company was carried out interviews to learn their thoughts on Good Agricultural Practices.

*Keywords:* Good Agricultural Practices, certification, aquaculture, sustainability, consumer

### Türkiye’de Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamaları

#### Özet

Çağımızdaki teknolojik yenilikler diğer sektörleri etkilediği gibi tarım sektörünü dolayısıyla su ürünleri yetiştiricilik sektörünü de etkilemektedir. Artık tüketicinin yükselen yaşam standardı ile güvenli gıda tüketiminin de önemi artmıştır. Bu kapsamda Türkiye’de T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı sağlıklı üretim amacıyla 08.09.2004 tarih 25577 sayılı Resmî Gazetede İyi Tarım Uygulamaları yönetmeliğini yayınlamıştır. Çalışmada Türkiye’de iyi tarım uygulamalarında mevcut durum ve sorunlar ortaya konularak, Türkiye şartlarında söz konusu uygulamanın nasıl sağlanabileceği ile ilgili tartışmalar yapılmıştır. Araştırma esas itibarıyla literatür çalışması ve mevzuat taramalarına dayandırılmıştır. Araştırmanın ana materyali, İyi Tarım Uygulamaları ile ilgili mevzuatlar ve konu ile ilgili yapılan çeşitli kaynak araştırmalarından oluşmaktadır. Bu çerçevede konuyla ilgili yayınlanmış makale, rapor ve istatistiklerden yararlanılmış, özellikle son gelişmeler internet taramasıyla, çalışma raporlarından elde edilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra yurt içinde ilgili kuruluşlar ile karşılıklı görüşme yoluyla bilgiler toplanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yalnız mevzuat taramasıyla yetinilmeyip yetiştiriciler ve ilgili firmalarla iyi tarım uygulamaları hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla görüşmeler yapılmış, makale bunlara göre yönlendirilmiştir.

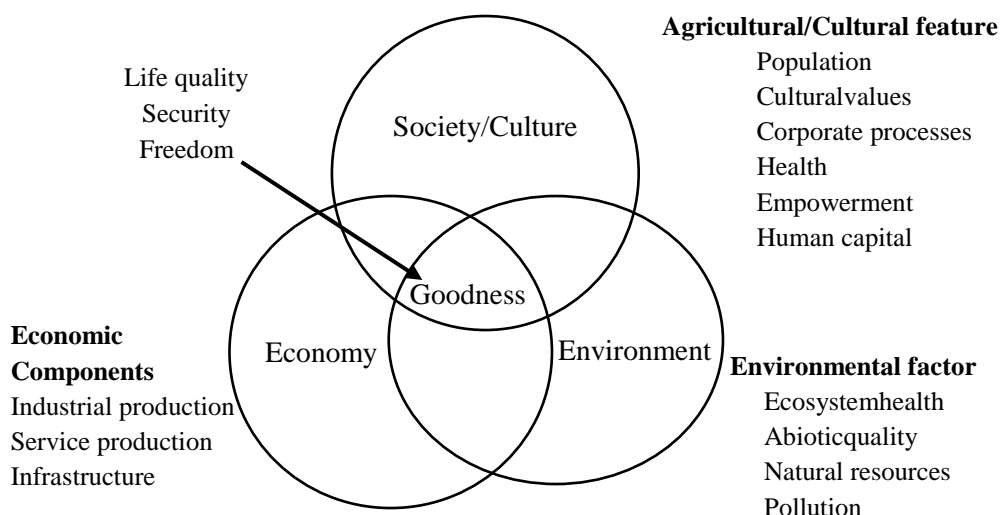
*Anahtar kelimeler:* İyi Tarım Uygulamaları, sertifikasyon, yetiştiricilik, sürdürülebilirlik, tüketici

## INTRODUCTION

Today, due to population growth, the importance of healthy and safe food intake is increasing. The consumer wants to make sure that the product they buy is manufactured in an ecological, safe and friendly environment. These expectations of producers have combined producers and retailers at a common point in bringing products to the

marketplace with some standards. Therefore, several initiatives have been made at the national and international level in order to protect the consumer and increase confidence in the products to be purchased.

In this context, expression of sustainable development was first articulated by the World Conservation Strategy of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 1980). Since then, the concept of sustainable development has begun to be of great importance for the whole world and products. The most common definition of sustainable development; is to meet the needs of the present generation without removing the ability of future generations to meet their own needs (Jeffery, 2006). In the light of the generally accepted views on sustainable development, there are three important elements in the conceptual framework to be developed. As seen in Figure 1, these are indispensable elements such as environmental science, nature and natural resources, economy, society and culture (De Kruijf and Van Vuuren, 1998; Harris, 2000).



**Figure 1.** Basic principles of sustainable development  
(De Kruijf and Van Vuuren, 1998)

An international agreement on "Animal and Plant Health" was made by the World Trade Organization on 1 January 1995 (WTO, 1998). With the agreement, it has been decided to make regulations on food safety and animal and plant health in order to protect international standards (Sayin et al., 2004). The first point of the agreement is "Hazard Analysis at Critical Control Points" in food, the other is "Good Agricultural Practices" (Sayin, 2002).

It is concluded that Good Agricultural Practices (GAP) are one of the methods of achieving sustainable development. Indeed, GAP include measures food safety, protecting the environment and soil, and the health, safety and welfare of cultivators and agricultural workers (Hurma et al., 2010). For this reason, GAP is very important in terms of both quality and efficient agricultural production and safe food consumption. With GAP, the health of consumers will be preserved as the profit and competitive power of producers will increase. As GAP is beneficial to producers, consumers and the environment, it also

benefits to create new market opportunities for farmers and exporters. As a matter of fact, when the seller makes a qualified deal with the producers, the demand is increased with the confidence of the consumer. In addition, due to compliance with legal regulations, the obstacles in domestic and international marketing are eliminated (Sayın et al., 2004). Manufacturer's products are easier to market with good agricultural practices certificate. Consumer confidence in the certified product increases the demand and price (Roheim et al., 2012). Certified products were usually recognized and highly valued by consumers. Market that focus on the safety of certified farm-raised fish would possibly keep its demand steady (Haghiri et al., 2016). Also, sustainable and environmentally sensitive production is achieved with good agricultural practices.

### **Good Agricultural Practices in Turkey**

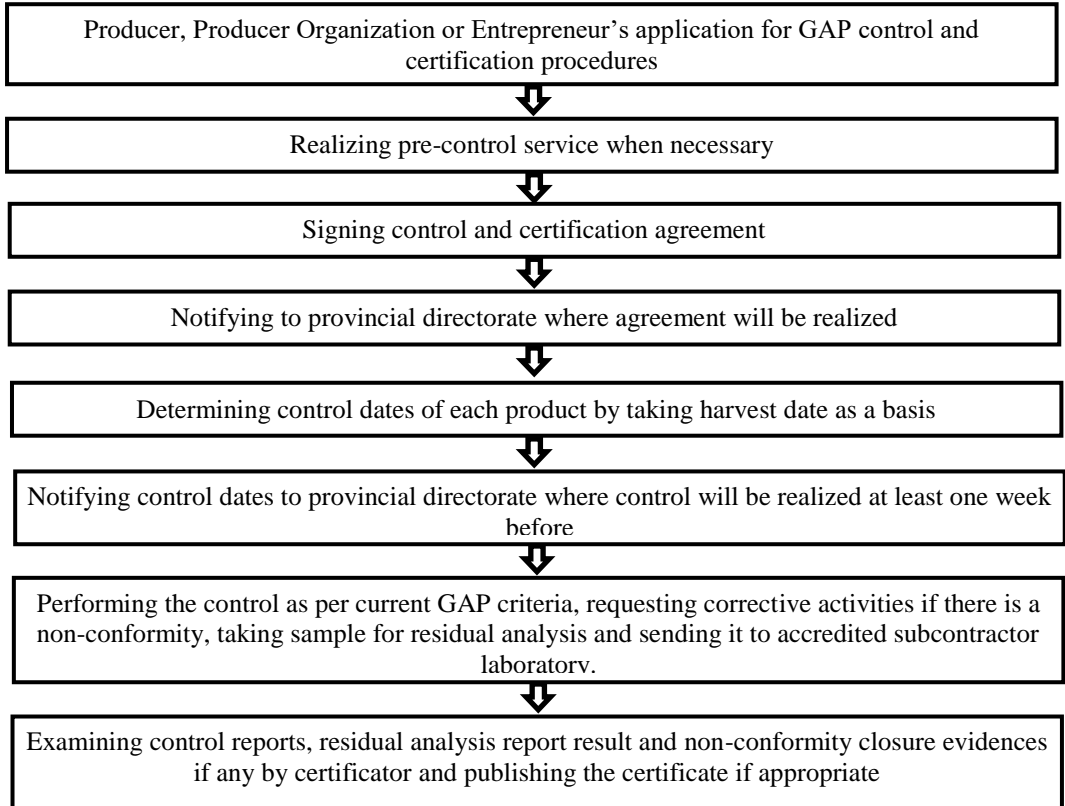
The "Regulation on Good Agricultural Practices" numbered 25577, which was firstly issued in Turkey on 08.09.2004, constituted the legal infrastructure of the Good Agricultural Practices (GAP). Currently, GAP is carried out in our country in accordance with the provisions of the Regulation on the GAP, published in the Official Gazette dated 07.12.2010 and numbered 27778. The last change in the regulation was announced on 28.05.2014 by the Official Gazette No. 29013. GAP regulation has been turned into more comprehensive standards after revised in December 7, 2010. In the recent change in regulations, it was announced by on May 28, 2014 on official gazette No: 29013 (Anonymous, 2016a). GAP in Turkey, Ministry of Food Agriculture and Livestock which gives control and the authority of certification to private audit firms carries out the operation, applications to be monitored for agricultural production. Scope of the Regulation, audit firms applies to the Ministry under the titles in which they determine subunits. Their respective owners are given the authority to certify after examining the application by a committee established by the Ministry.

According to the regulation in the Official Newspaper; The GAP and GLOBALGAP certification activities require basically the same conditions, although their functions are different. However, GLOBALGAP is a document that must be obtained by organizations wishing to participate in the international marketplace, while the GAP is a document that must be purchased by domestic market operators. There are three types of certification options in the GAP, including individual certification, group certification and equivalence. While individual certification applies to a single manufacturer in the real world, group certification is a document that must be obtained for all producers, producer associations, cooperatives, operators and group members. The group manufacturer must be a legal entity that must prove itself. In addition, the group must establish and implement an improved quality management system for GAP. Benchmarking is the recognition of countries like GLOBALGAP, which have developed in accordance with their own conditions, or similar standards, as GLOBALGAP certification. Austria, England, Chile, Japan, Spain, New Zealand and Germany are countries with full benchmarking. There is currently no such equivalent for Turkey (Anonymous, 2016b).

In terms of production marketing within the scope of GAP in Turkey, it is determined that, it is the criteria in domestic and foreign markets, and that the producer and retailers can sell their products without intermediaries by making direct agreements. Although the certification costs for producers and exporters and the implementation need to be invested for some amount initially, cost advantage can be achieved in the long run. Since the accreditation procedures of the products covered by the GAP are in competence with

international norms, non-tariff barriers in export are handled and it is expected that the GAP will be widespread particularly in all agricultural products including export-oriented aquaculture products (Öner and Işın, 2010).

The process steps of the firm that gives the certificate of GAP in the livestock and aquaculture sector in our country are shown in the Figure 2.



**Figure 2.** Good agricultural practice procedures (Anonymous, 2016c)

### Good Agricultural Practices in Turkey's Aquaculture Sector

With the lack of stock management and the use of developing technology in uncontrolled fishing, Worldwide, wild fish catches are either stable or declining (Murawski, 2010). With capture fishery production relatively static since the late 1980s, aquaculture has been responsible for the impressive growth in the supply of fish for human consumption. Aquaculture is the fastest growing food-producing sector in the world (FAO, 2016). Aquaculture has an important role to eliminate hunger and malnutrition in the world by providing fish, which commonly are rich sources of protein, essential fatty acids, vitamins and minerals, and by providing incomes and employment opportunities (Subasinghe et al., 2009). In 2015, a large part of the total production of aquatic products in our country was obtained from aquaculture (BSGM, 2016). For this reason, the sustainability of fisheries has attracted significant public attention.

Manufacturers who wish to undertake Good Agricultural Practices (GAP) activities in aquaculture must comply with the "GAP Criteria" of the Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock. The GAP inspection and certification procedures are carried out by the inspection and certification organizations that the Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock has authorized to work. The production process of the producers is controlled by these organizations and the products, produced in accordance with the GAP criteria, are given "Good Agricultural Certificate". Producers who wish to make aquaculture activities within the scope of the GAP also implement the criteria for obtaining the GAP certificate and start the necessary control and certification processes by contracting with an authorized organization (Anonymous, 2016d). Currently, GAP in aquaculture is carried out in our country in accordance with the provisions of the Regulation on the GAP in Aquaculture, published in the circular dated 01/07/2011 and numbered B.12.0.TUG.0.02.010-06-02951-14137 (Anonymous, 2017a). At the moment, there are 32 inspection and certification institutions authorized by the Ministry (Anonymous, 2017b). Some of these institutions are involved in the certification process for aquaculture.

GAP covers all production and marketing stages extending from hatchery to the table in water products. Before making decision, product or agricultural activities which as previously grown should be known their effects on human health and environment should be evaluated, if there are uncontrollable risks these fields should not be used in GAP. Producers should make risk assessment before making decided to produce. Risk assessment should be made by considering ground water level and quality, existence of sustainable water resources, first usage of pools, being involved with parasite and other parasitals and effect on adjacent areas (Anonymous, 2017a). Production should be made very carefully for protection of fish health, decrease of addiction to medicine and supplying animal health. For this reason, the first thing to do is fulfill necessary procedure after making decision in GAP, is to apply for organizations authorized for GAP and provide the production process to be recorded. Traceability and record keeping is obligatory for documenting the product. All procedures made during production should be recorded by producer and should be kept for controls to be performed later. In these records; there should be some information about product range, product's geographical region, reason of applying medicine, technical permission, chemical name and amount of used chemical, application tools, applicator's name and after how many days the harvest will be done, its method and amount. Water analysis system should be established to evaluate water resources in the best way and provide required water of fishes. When looking at risk assessment principles, water resource should be analyzed at least one time a year in terms microbial, chemical and mineral pollutants. In direction of "Integrated struggle technical instructions" for fighting against disease, especially cultural precautions, mechanical struggle, biological struggle or biotechnical methods should be applied. As a last resort, chemical struggle should be made. Harvest should be made in hygienic conditions. Training should be given to workers who are using, carrying and applying the chemicals. However, when necessary care is given to these matters, it is certified with GAPS by organizations authorized by Republic of Turkey Ministry of Food Agriculture and Livestock. Products produced with GAP, are reliable products to be always preferred by consumer. GAP is a mark of relevant product (Anonymous, 2017c).

Because, the criterion for a producer with an GAP certificate are; Not harming human health, avoiding chemical, physical and microbiological residues, Not polluting the

environment and not harming the natural equilibrium, not adversely affecting the workers in production and living things in the environment during production. For this reason, some privileges are granted to the GAP certified products. The GAP is not a necessity, it is a system that enhances competitive advantage and advantage in marketing. Another advantage is that producers can benefit from attractive support due to positive discrimination.

Some important control points to be considered by the companies that will be producing under GAP in aquaculture (Anonymous, 2017c):

- Aquaculture facility must be operated in accordance with all relevant laws.
- Hatcheries shall be able to demonstrate that the broodstock is obtained through a breeding program. Wild caught broodstock is not used to production except for genetic improvement.
- The origin of eggs and broodstock must be known and recorded.
- Quality egg or fry should be used, used variables should be clean from virus and resistant to disease and pests.
- It should be possible to prove that the fish in farm are not transgenic fish.
- All diseases seen in the facility must be recorded.
- Maximum densities shall not be exceeded. Stocking data must be recorded.
- Feed must be suitable for the species farmed. Documentation of the used feed must demonstrate its application.
- The content of the feeds given to the fish must be clearly stated and certified.
- Batches of feed from feed manufacturer must be traceable.
- It should be a product and safety information card for all chemicals in the facility.
- Drugs approved by the relevant competent authorities should be used in the facility.
- There must be documentation that the entire production period of the fish has passed GAP approved company.
- All kinds of wastes in the farm should be collected and transported to the dedicated location.
- Facilities must provide cleaning and hygiene conditions.
- Environmental impact assessment and risk assessment must be done.
- The biodiversity plan must be included in the Biodiversity Risk Assessment.
- An effective predator control plan must be in place. Documented anti predator methods must be in place.

Recently, few companies authorized to issue certificates relating to aquaculture are available our country. In Turkey, there are aquaculture facilities having good agricultural practices certificate given by the related companies. The GAP in our country is practiced on marine and freshwater fish, such as trout, sea bream, sea bass, and common sea bream. With the legal regulation of the Ministry, Çamlı Yem Besicilik has become the first firm being certified with GAP in Turkey in scope of aquaculture with Pınar Balık brand (Anonymous, 2017d). A trout plant with a capacity of 400 tons/year in Afyonkarahisar and a plant with a production capacity of 50 tons/year of common sea bream in Muğla have been produced within the scope of good agricultural practice (Anonymous, 2017e).

Currently, a company located in Izmir is producing sea bass/sea bream within the scope of good agricultural practices (Anonymous, 2017f). These companies can change every year as GAP certifications are provided for a period of time. But, it is not said that the application is sufficient in aquaculture sector. In the sector, it, however, needs to be done a healthy and environmentally sensitive production for sustainable aquaculture. Consumers want to be guaranteed no longer that any production was produced friendly practices with environment and food hygiene in terms of security risk. Therefore, good agricultural practices are also needed to recognize to consumers in fisheries sector as well as others.

## DISCUSSION

For the reasons such as developing technology, globalization, increase in income and education level, countries have started to give more importance to the concept of reliable food. For this reason, a number of initiatives have taken place in the national and international context. One of these initiatives, GAP, offers reliable products to consumers without harming the environment and nature. GAP is also implemented in some of the aquaculture products grown in Turkey, but it is not considered sufficient. GAP should be supported for the purpose of increasing export of fishery products and for smooth international export. However, as in other sectors, the adoption and use of information and technology by producers is also very important for increasing productivity and ensuring sustainable development. On the other hand, as mentioned in other studies, it is known that having agricultural publication training, together with age, education and income level are very effective in the adoption of innovations such as GAP. In addition, the use of mass media in this regard is also thought to be of great benefit. Since agricultural supports promote and encourage innovation, the situation of benefiting from the support and the objectives of the business are of great importance for the GAP.

**Acknowledgements:** This article has been presented in International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences (FABA 2016) as a summary.

## REFERENCES

- Anonymous, (2016a). <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari> (Accessed: 17/11/2016).
- Anonymous, (2016b). <http://belgelendirme.ctr.com.tr/itu-globalgap-belgelendirmesi.html> (Accessed: 17/11/2016).
- Anonymous, (2016c). <http://belgelendirme.ctr.com.tr/> (Accessed: 20/11/2016).
- Anonymous, (2016d). <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Good-Agricultural-Practices/Companies-Authorized-For-GAP-Certification> (Accessed: 04/12/2016).
- Anonymous, (2017a). <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Su-Urunleri> (Accessed: 14/01/2017).
- Anonymous, (2017b). <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Good-Agricultural-Practices> (Accessed: 14/01/2017).
- Anonymous, (2017c). <http://www.tarim.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=237&Liste=Mevzuat> (Accessed: 01/02/2017).
- Anonymous, (2017d). Akuakültür'de ilk "İyi Tarım Uygulamaları" sertifikası Pınar Balık'ın!. <http://www.camli.com.tr/tr/haber/akuakultur-de-ilk-iyi-tarim-uygulamalari-sertifikasi-pinar-balik-in> (Accessed: 01/02/2017).
- Anonymous, (2017e). Balıkçılıkta iyi tarım dönemi. <https://dogruhaber.com.tr/haber/61110-balikcilikta-iyi-tarim-donemi/> (Accessed: 01/02/2017).

- Anonymous, (2017f). Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock, (Accessed: 01/02/2017).
- BSGM, (2016). Su ürünleri istatistikleri. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 20 pp.
- De Kruijf, H.A. & Van Vuuren, D.P. (1998). Following sustainable development in relation to the north-south dialogue: ecosystem health and sustainability indicators. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 40, 4-14.
- FAO, (2016). The state of world fisheries and aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 200 pp.
- Haghiri, M. (2016). Consumer choice between food safety and food quality: The case of farm-raised Atlantic salmon. *Foods*, 5(2), 22.
- Harris, J.M. (2000). Basic principles of sustainable development, Vol. 1. Ed.: Kamaljit S. Bawa, Reinmar Seidler. Eolss Publishers Co. Ltd., Oxford, United Kingdom.
- Hurma, H., Yılmaz, F. & Demirkol, C. (2010). İyi tarım uygulamalarının tüketiciye yansımaları: Tekirdağ ili örneği, *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 645-652 pp, Şanlıurfa.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), (1980). World conservation strategy: living resource conservation for sustainable development. World Conservation Union, United National Environment Programme, and World Wide Fund for Nature Gland, Switzerland. 77 pp.
- Jeffery, J. (2006). Governance for a sustainable future. *Public Health*, 120: 604-608.
- Murawski, S.A. (2010). Rebuilding depleted fish stocks: the good, the bad, and, mostly, the ugly. *ICES Journal of Marine Science*, 67, 1830-1840.
- Öner, G. & Işın, Ş. (2010). Globalgap eşdeğerlik sertifikasyon sisteminin dünyadaki örnekleri ve Türkiye'de uygulanabilirliğin irdelenmesi. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 637-644 pp, Şanlıurfa.
- Roheim, C.A., Sudhakaran, P.O. & Durham, C.A. (2012). Certification of shrimp and salmon for best aquaculture practices: Assessing consumer preferences in Rhode Island, *Aquaculture Economics and Management*, 16(3), 266-286.
- Sayın, C. (2002). Yaş meyve ve sebze dış ticaretinde sağlık düzenlemeleri ve EUREPGAP uygulamaları. Panel sunuş notları, Elmalı, Antalya.
- Sayın, C., Mencet, M. N. & Taşçıoğlu, Y. (2004). Avrupa Birliği'nde EUREPGAP uygulamaları ve yaş meyve ve sebze ihracatımıza olası etkileri, Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat.
- Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J. (2009). Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture*, 1, 2-9.
- WTO (World Trade Organization), 1998. Understanding the WTO Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures. May, 1998. [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/sps\\_e/spsund\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsund_e.htm) (Accessed: 13/01/2017).



## **DÜZELTME**

SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisinde Cilt 12, Sayı 2 (2016)'de yayınlanmış olan "**Satışa Sunulan Bazı Su Ürünlerinin Biyojen Amin Düzeylerinin Araştırılması**" başlıklı makale **Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi** tarafından 3972- YL1-14 proje numarası ile desteklenmiştir.

**\*\*\*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-Tubokurarin'in *Rana ridibunda* Gastrokinemius Kası Üzerine Toksik Etkileri III: Oksidatif Potansiyel\* (11 punto)**

**(1 satır boşluk)**

**İsim SOYİSİM<sup>1\*\*</sup>, İsim SOYİSİM<sup>1</sup>, İsim SOYİSİM<sup>2</sup> (10 punto)**

**(1 satır boşluk)**

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Mersin (10 punto)

<sup>2</sup>Mersin 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)**

**0,5**Bu çalışmada neonicotinoid bir insektisit olan thiacloprid ve antagonisti d-tubokurarin'in 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-tubokurarin, 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<sup>-1</sup>) 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)**

**0,5**Neonicotinoidler, 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 (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), disodyum hidrojen fosfat (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 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-tubokurarin 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,)**

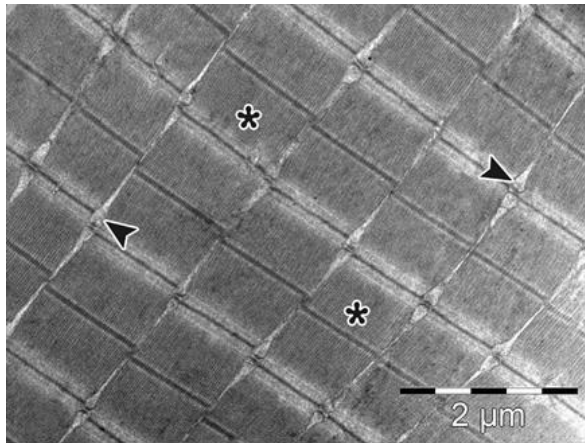
Metal	THMA <sup>a</sup>	THMA <sup>b</sup>	TGMA <sup>c</sup>	<i>L.vulgaris</i> HMA <sup>d</sup> (GMA <sup>e</sup> )	<i>S. officinalis</i> HMA <sup>d</sup> (GMA <sup>e</sup> )	<i>P.semisulcatus</i> HMA <sup>d</sup> (GMA <sup>e</sup> )
Cr <sup>+3</sup>	10500 <sup>x</sup>	735000	105000	163,8 (23,4) <sup>w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

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

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

<sup>c</sup>70 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)\*

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

\* 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](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

**S.D.Ü. EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**TELİF HAKKI DEVRİ**

Biz aşağıda imzaları bulunan; (Yazarların adı-soyadı).....  
.....  
.....  
tarafından yazılmış, (Makalenin başlığı).....  
.....  
.....

başlıklı makale konusunda; S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi'nin  
metin ulaşıncaya kadar hiçbir sorumluluk taşımadığını kabul ederiz.  
Yayınlanmak üzere sunduğumuz makalenin; orijinal olduğunu, daha önce  
yayınlanmadığını ve bir başka dergiye yayınlanmak üzere verilmediğini,  
yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı  
formu ile birlikte S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi'ne gönderildiğini  
garanti ederiz.

Makalenin telif hakkından feragat etmeyi kabul ederek sorumluluğu üstlenir  
imza ederiz. Bu vesileyle makalenin telif hakkı Süleyman Demirel Üniversitesi  
Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi'ne devredilmiş ve makalenin  
yayınlanabilmesi konusunda yetkili kılınmıştır. Bununla birlikte yazarların  
aşağıdaki hakları saklı olup, ancak bu durumlarda makalenin Süleyman Demirel  
Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi tarafından yayımlandığı  
referans olarak verilmelidir.

- Telif hakkı dışında kalan patent vb. bütün tescil edilmiş haklar,
- Yazarın/yazarların gelecekteki kitaplar ve dersler gibi çalışmalarında  
makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı ve,
- Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı,

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

Adı-Soyadı	Tarih	İmza

**Birincil İletişim Yazarı Yazışma Adresi:**

**Tel :**  
**Cep.Tel.:**  
**e-posta :**

**Not:** Lütfen formu doldurduktan sonra elektronik başvuru aşamasında taranan bir nüshasını  
[esufdergi@sdu.edu.tr](mailto:esufdergi@sdu.edu.tr) e-posta adresine, yayına kabul edildikten sonra ise orijinal imzalı bir  
nüshasını iletişim adresine posta ile gönderiniz.