

# Acta Aquatica Turcica

## Türk Su Bilimleri Dergisi



2019

Vol : 15

Number : 1

| Cilt : 15

Sayı : 1

e-ISSN: 2651-5474

**ACTA AQUATICA TURCICA  
TÜRK SU BİLİMLERİ DERGİSİ  
(YIL 2019 – CİLT: 15 – SAYI 1)**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi  
Adına Sahibi /  
Owner of Behalf of Isparta University of Applied Sciences, Eğirdir Fisheries Faculty

Ayşegül KUBİLAY

**Baş Editör / Editor in Chief**

Yunus Ömer BOYACI

**Editörler / Editors**

Şengül BİLGİN  
Seval BAHADIR KOCA  
Seçil METİN

**Mizanpaj Editörleri / Layout Editors**

Salim Serkan GÜÇLÜ  
Ufuk Gürkan YILDIRIM

**İngilizce Editörü / English Editor**

Arda ÖZEN

**İletişim / Contact**

Acta Aquatica Turcica  
Yayın Komisyonu Başkanlığı,  
32260 Doğu Yerleşkesi-İSPARTA  
Tel: 0 246 2118661 Faks: 0 246 2118697  
<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>  
E-Posta: [actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

**E-ISSN: 2651-5474**

---

Yayın Tarihi: Mart - 2019

**ACTA AQUATICA TURCICA**  
**(YIL 2019 – CİLT: 15 – SAYI: 1)**

---

**YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD\***

---

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

---

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

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

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

---

Yüksek Oranda Nişasta Diyetinin Gökkuşluğu Alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )'nin Büyüme Performansı, Bazı Kan Parametreleri ve Bağırsak Bakterileri Üzerine Etkileri <b>Sevdan YILMAZ</b> .....	<b>1-9</b>
Gökkuşluğu Alabalıklarında ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Bitkisel Yem Katkı Maddelerinden <i>Artemisia campestris</i> L. ve <i>Artemisia absinthium</i> L' un Bağırsak Histomorfolojisi Üzerine Etkisi <b>Öznur DİLER, Öznur GÖRMEZ</b> .....	<b>10-18</b>
Effects of Figs and Rosemary Extracts on Rainbow Trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) on Growth Performance and Blood Parameters <b>Ebru YILMAZ, Murat ER</b> .....	<b>19-25</b>
Yumurtalık Koyu'nda (İskenderun Körfezi), Lüfer Avcılığında Kullanılan Bölgesel Bir Olta Takımının İncelenmesi: Avantaj, Dezavantaj ve Tehditler <b>Caner Enver ÖZYURT, Volkan Barış KIYAĞA, Şefik Surhan TABAKOĞLU, Gülsün ÖZYURT</b> .....	<b>26-34</b>
The Influence of Leaf Litter on the Distribution of Aquatic Chironomidae Pupal (Diptera) Fauna in Tunca River (Edirne/Turkey) <b>Nurcan ÖZKAN</b> .....	<b>35-42</b>
Su Ürünleri Sektörü Rekabet Gücü Analizi: Türkiye ve Beş Lider Ülke Örneği <b>Nurdan KUŞAT</b> .....	<b>43-54</b>
First Report of <i>Candida</i> sp. from Rainbow Trout ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> , Walbaum) Fry in Turkey <b>Seçil METİN, Behire Işıl DİDİNEN, Ayşegül KUBILAY, Bülent BAŞ, Pınar YILDIRIM, Tom WIKLUND</b> .....	<b>55-59</b>
Investigation of Sediment Pore Water Heavy Metal (Cu and Pb) Geochemistry in Deriner Dam Lake, Artvin, Turkey <b>Koray ÖZŞEKER</b> .....	<b>60-67</b>
Kahramanmaraş'taki Gökkuşluğu Alabalığı ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Kuluçkahanelerinin Yapısal, Biyolojik ve Teknik Yönlerden Araştırılması <b>Ebru GÜNEŞ, Kenan KÖPRÜCÜ</b> .....	<b>68-79</b>
Denizli İli Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi <b>Yıldız BOLAT, Özkan TELLİ</b> .....	<b>80-90</b>
<b>DERLEME / REVIEWS:</b>	
İç sularda Kafeslerde Sürdürülebilir Yetiştiricilik: Sediment Etkileşimi <b>Doğukan KAYA, Serap PULATSÜ</b> .....	<b>91-98</b>
Dinoflagellat Kistlerinin Deniz Yüzey Suyu Hidrografik Koşulları İle İlişkisi ve İndikatör Olarak Kullanımı <b>Serdar UZAR, Hilal AYDIN</b> .....	<b>99-107</b>
Niger ( <i>Guizotia abyssinica</i> Cass.) Tohumunun Balık Yemi Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği ve Ülkemizde Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması <b>Seval BAHADIR KOCA, Mehmet PAZAR, Bekir ATAR, Nalan Özgür YİĞİT</b> .....	<b>108-116</b>

## Yüksek Oranda Nişasta Diyetinin Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Büyüme Performansı, Bazı Kan Parametreleri ve Bağırsak Bakterileri Üzerine Etkileri

Sevdan YILMAZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale.

Sorumlu Yazar: [sevdanyilmaz@comu.edu.tr](mailto:sevdanyilmaz@comu.edu.tr)

**Araştırma Makalesi**

Geliş 16 Nisan 2018; Kabul 19 Temmuz 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Yılmaz, S. (2019). Yüksek oranda nişasta diyetinin gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın büyüme performansı, bazı kan parametreleri ve bağırsak bakterileri üzerine etkileri. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 1-9.

### Özet

Bu çalışma gökkuşuğu alabalığı, *Oncorhynchus mykiss* yemlerine yüksek oranda patates nişastası (% 27) ilavesinin balıkların büyüme performansı, kan parametreleri ve bağırsak bakterileri üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır. 140 L tanklarda üç tekrarlı yürütülen besleme denemesinde 180 adet balık (ortalama  $\pm$  standart sapma= 17,03  $\pm$  2,68) kullanılmıştır. Hematolojik değişkenlerden kırmızı kan hücresi sayısı, hematokrit oranı, hemogloblin konsantrasyonu; immünolojik değişkenlerden respiratori büst aktivitesi; biyokimyasal değişkenlerden toplam protein, albümin, globülin, trigliserit, kolesterol ve glutamik-piruvik transaminaz deneme grupları arasında önemli bir değişim göstermemiştir. Ancak, % 27'lik patates nişastası ilavesi, büyüme performansını (SBO, YDO ve ağırlık artışı), bazı immünolojik parametreleri (lizozim ve miyeloperoksidaz aktiviteleri) ve bazı serum biyokimyasal değişkenleri (glukoz, laktat dehidrojenaz, glutamik oksaloasetik transaminaz, alkanin fosfataz) olumsuz yönde etkilemiştir. Ek olarak, toplam bakteri ve laktik asit bakterilerinin sayısı % 27'lik patates nişastası ilaveli grupta kontrol grubuna göre önemli derecede fazla bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Genel olarak, bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak, yeme yüksek miktarda patates nişastası (% 27) ilavesinin gökkuşuğu alabalığı üzerinde istenmeyen etkilere neden olduğu bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Oncorhynchus mykiss*, nişasta, hematoloji, immünoloji, serum biyokimyası

### Effects of High Level Dietary Starch on Growth Performance, Some Blood Parameters and Intestinal Bacteria of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

#### Abstract

This study was carried out to determine the effects of the inclusion of high level of potato starch (27%) on growth performance, blood parameters and intestinal bacteria of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. A 60-day feeding trial was carried out on triplicate groups of 180 fish (mean  $\pm$  standart deviation =17.03  $\pm$  2.68) in 140-L fibreglass tanks. There were no significant differences in haematological variables such as red blood cell count, hematocrit ratio, hemoglobin concentration; in immunological variable such as respiratory burst activity, and in serum biochemical variables such as total protein, albumin, globulin, triglyceride, cholesterol, and glutamic-pyruvic transaminase of fish fed experimental diets. However, 27% potato starch supplementation negatively affected growth performance (FCR, SGR and weight gain), some immunological parameters (lysozyme and myeloperoxidase activities), and some serum biochemical variables (glucose, lactate dehydrogenase, glutamic oxaloacetic transaminase, alkaline phosphatase). In addition, the total counts of bacteria and lactic acid bacteria in the 27% potato starch supplementation group was found to be significantly higher than the control group ( $p<0,05$ ). The results of the study revealed that the supplementation of high level of potato starch (27%) in aquafeed has been found to cause undesirable effects on rainbow trout.

**Keywords:** *Oncorhynchus mykiss*, starch, haematology, immunology, serum biochemistry

### GİRİŞ

Balıkların memelilerle karşılaştırıldığında, karbonhidratı değerlendirmelerinin sınırlı olduğu düşünülmektedir (Legate vd., 2001). Bununla birlikte karbonhidrat kullanımının balık türleri arasında da farklılık gösterdiği bilinmektedir. Örneğin, etçil soğuksu balıklarının, hem etçil hem otçul ılık su balıklarına göre daha az karbonhidrat kullandığı rapor edilmiştir (García-Gallego vd., 1995; Wilson, 1994). Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) için yemdeki optimum sindirilebilir karbonhidrat oranının % 20-25'den daha az olduğu bildirilmiştir (Wilson, 1994). Ancak, yeme ilave edilen yağ oranı

azaltılıp karbonhidrat oranı arttırıldığında, alabalık yemlerinde kullanılabilir karbonhidrat oranının artabileceği görülmüştür (Yamamoto vd., 2001; Yamamoto vd., 2000).

Literatürde %9-36 oranında patates nişastası alabalık diyetlerine ilave edilmiş ve %27 oranına kadar nişastanın alabalıkların büyüme performansına amino asit ilavesi olmadan herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Yamamoto vd., 2001). Ancak, yüksek nişasta içerikli yemlerin gökkuşağı alabalıklarının sağlık karakteristikleri üzerine etkisiyle ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmadaki amaç literatürde daha önce bildirilen yüksek oranda nişastalı (%27) yemin alabalıkların büyüme performansı, kan parametreleri ve bağırsak bakterileri üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Deneme Yeri ve Deney Sistemi

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Canlı Kaynaklar Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme kapalı devre sisteminde yürütülmüştür. Bu sistemde çökeltme havuzu, kaba filtrasyon, kum filtre, biyolojik filtre ve ısıtma-soğutma ünitesinden (Tuna Mac®, Çanakkale) oluşmaktadır. Deneme 140 L hacmindeki fiberglas tanklarda yapılmıştır. Denemede günlük olarak %10-15 oranlarında su değişimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca otomatik zamanlayıcılar yardımıyla 12 saat aydınlık; 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmıştır. Araştırmada balık materyali olarak 17,03±2,71 (ortalama ± standart sapma) gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Balıklar üniversite yakınındaki Keskin Alabalık (Evciler Köyü/Bayramiç) firmasından temin edilmiştir. Deneme için balıklar iki hafta süre ile deneme koşullarına adapte edilmişlerdir. Deneme 3 tekrarlı yürütülmüş ve her bir tankta 30 balık olmak üzere toplamda 180 adet balık (2 grup X 3 tank X 30 balık) kullanılmıştır.

### Deneme Yemleri

Deneme yemlerinden kontrol yemi ticari alabalık yemlerine benzer oranda protein (%48) ve yağ (%17) içerecek şekilde hazırlanmıştır. Nişasta içerikli yemin nişasta oranı için ise literatürden yararlanılmıştır (Yamamoto vd., 2001). Tablo 1' de yer alan hammaddeler ve katkı maddeleri homojen oluncaya kadar laboratuvar tipi yem karıştırıcısında karıştırılmıştır. Su ilavesi ile karıştırma işlemine devam edilmiş ve uygun kıvama gelen karışım yem makinesindeki (La Monferrina - P3) 2 mm boyutundaki aynadan geçirilerek yemler hazırlanmıştır. Pelet yemler hava sirkülasyonlu 40°C lik kurutma kabini içinde nemleri %10 oluncaya kadar kurutulmuştur.

**Tablo 1.** Denemede kullanılmış olan yem rasyonu (% kuru madde)

	Kontrol	Nişasta
Balık Unu	55	58
Soya Unu	15	-
Buğday Unu	10,999	5,999
Patates Nişastası <sup>a</sup>	5	27*
Balık yağı	12	7
Vitamin	1	1
Mineral	1	1
BHT	0,001	0,001
Protein (%)	48,47	42,12
Yağ (%)	17,36	12,55
Kül (%)	6,42	5,72
NFE (%)	17,38	28,48
Enerji (GE) <sup>b</sup>	21,25	19,74
Arjinin <sup>c</sup>	2,36	1,97
Histidin	0,91	0,77
İzolösin	2,47	2,20
Lösin	3,19	2,86
Lizin	2,96	2,68
Metiyonin+sistin	1,77	1,58
Fenilalanin	2,91	2,66
Treonin	1,95	1,73

<b>Triptofan</b>	0,54	0,47
<b>Valin</b>	1,64	1,34

<sup>a</sup>Başak patates nişastası (Başak Tüketim ve Gıda A.Ş. 42550-Akşehir-TÜRKİYE); Protein %0, yağ %0,3, Sodyum 55mg/100g, Potasyum 1 g/100g, Karbonhidrat 83 g/100g.

<sup>b</sup>Alabalıkların gelişimi için bildirilen optimum % amino asit oranları (Cowey, 1994): Arjinin 1,45, Histidin 0,65,

İzolösin 0,85, Lösin 1,35, Lizin 1,75, Metiyonin+Sistin 0,95, Fenilalanin 1,75, Treonin 0,75, Triptofan 0,2, Valin 1,15.

<sup>c</sup>Enerji 23,6 kJ/g protein, 39,5 kJ/g yağ, ve 17,0 kJ/g NFE<sup>1</sup> e göre belirlenmiştir.\* Kaynak: (Yamamoto vd., 2001)

### Balıklardan Kan Örneklerinin Alınması

Balıklar 60 gün süreyle deneme yemleriyle beslendikten sonra örnekleme için 1 gün aç bırakılmışlardır. Deneme sonunda her tanktan 3 adet olmak üzere toplamda 9 balık/grup olacak şekilde balıklardan kan alınmıştır. Balıklar deneme tanklarından rastgele hızlıca yakalandıktan sonra, en kısa sürede karanfil yağı (20 mg/L) bulunan kova içerisinde bayıltılmıştır (Iversen vd., 2003). Bayılma işleminden sonra balıkların anal yüzgecinin hemen arkası alkolle temizlenmiş (kana mukoza karışmasını önlemek amacıyla) ve sonra 2,5 mL lik plastik enjektör yardımıyla kaudal venadan yaklaşık olarak 900 µL kan alınmıştır. Alınan kan örnekleri K<sub>3</sub>EDTA ve jelli serum tüpleri içerisinde yeteri kadar alınarak hematolojik ve bazı immunolojik analizleri yapılmıştır. Serum analizleri için ise, jelli tüplere alınan kan 5000 g devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen serum – 80 °C de analiz edilinceye kadar saklanmıştır.

### Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Analizleri

Denemede sıcaklık, oksijen, tuzluluk ve iletkenlik ölçümleri için YSI Pro2030 su analiz cihazı kullanılmıştır. Suyun pH ölçümleri ise HANNA (HI 2221) masa üstü pH metre ile yapılmıştır. Toplam Amonyak, Nitrit ve Nitrat Optizen POP UV/VIS spektrofotometre ile ölçülmüştür.

### Büyüme Performansı, Yemden Yararlanmanın Hesaplanması

Denemede büyüme performansı ve yemden yararlanmanın hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Yılmaz ve Ergün, 2013):

Yüzde Canlı Ağırlık Artışı CAA (%) = (Son Ağırlık g - Başlangıç ağırlığı g) / Başlangıç Ağırlığı x 100

Spesifik Büyüme Oranı: SBO (%Gün<sup>-1</sup>) = [Ln (Son ortalama ağırlık g) - Ln (Başlangıçtaki ortalama Ağırlık g)] / Deneme gün sayısı x 100

Yem Dönüşüm Oranı: YDO = Yem Tüketimi (g) / Ağırlık Kazanımı (g)

Ağırlık Kazanımı: Son Ağırlık (g) - Başlangıç ağırlığı (g)

### Hematolojik Analizler

Hematolojik analizlerden kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hematokrit ve hemoglobin analizleri otomatik kan sayım cihazı (Mindray/BC 3000 Plus) ile yapılmıştır. Bu cihazın alabalıklar için kalibrasyonu daha önce laboratuvarlarımızda manüel yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

### İmmunolojik Analizler

#### Respiratöri Burst Aktivitesi

Fagositlerin respiratöri burst aktivitesi (Stasiak ve Baumann, 1996) bildirdiği metot ile tespit edilmiştir. Analizde her bir balık için 50 µL kan örneği poli-l-lizin kaplı 96 plaka içerisine yerleştirilmiştir. Devamında örnekler 1 saat inkübasyona bırakılmış ve üst faz atılıp örnekler HBSS ile 3 kez yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra her bir kuyucuğa 100 µL % 0,2 NBT solüsyonu ilave edilmiş ve plaka 1 saat daha inkübasyona bırakılmıştır. Devamında hücreler %100 metanol ile 5 dakika fikse edilmiş ve 3 kez % 70 lik metanol ile yıkanmışlardır. Plakalar kuruduktan sonra her bir kuyucuğa 60 µL 2 M potasyum hidroksit ve 70 µL DMSO ilave edilmiş ve okumalar multiskan spektrofotometrede (Thermo Multiskan Go) 620 nm de yapılmıştır.

#### Lizozim Aktivitesi

Lizozim aktivitesinin tespit edilmesi için (Nudo ve Catap, 2011) bildirdikleri metot kullanılmıştır. Kısaca 25 µL serum örneği 175 µL *Micrococcus luteus* (4698 Sigma) süspansiyonuna (pH 5,8) eklenmiştir ve 96 plakada örnekler 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Okumalar

450 nm de multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmış ve standart kullanılarak (6876 Sigma, Lysozyme from chicken egg white)  $\mu\text{g/mL}$  olarak standart eğriden hesaplanmıştır.

### Myeloperoksidaz Aktivitesi

Myeloperoksidaz aktivitesi literatürde bildirilen metot kullanılarak analiz edilmiştir (Kumari vd., 2003). Analiz için 10  $\mu\text{L}$  serum örneği 90  $\mu\text{L}$  HBSS solüsyonu ile seyreltilmiştir. Devamında bu karışıma 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine dihydrochloride ve hidrojen peroksit içeren solüsyon ilave edilmiş ve reaksiyon 2 dakika sonra 35  $\mu\text{L}$  sülfirik asitle durdurulmuştur. Okumalar 450 nm' de multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmıştır. Sonuçlar 450 nm olarak verilmiştir.

### Biyokimyasal Analizler

Kan serumu ayrıldıktan sonra analizler kit (Bioanalytic) kullanılarak spektrofotometrede (Optizen POP UV/VIS) yapılmıştır (Yılmaz ve Ergün, 2012). Denemede glikoz, albümin, globülin, toplam protein, trigliserit, kolesterol, GOT, GPT, LDH ve ALP biyokimyasal parametreleri belirlenmiştir.

### Toplam Bakteri ve Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı

Çalışma sonunda nişastanın balıkların bağırsaklarındaki toplam bakteri ve laktik asit bakterilerinin sayımı seyreltme plak yöntemiyle yapılmıştır. Yaklaşık 1 gram bağırsak örneği için her tanktan 2 balığın ön bağırsağı birleştirilmiştir.

Toplam bakteri sayının tespiti, Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerinde, 22 °C de yapılmıştır.

Laktik asit bakterilerinin sayımı, de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) agarda, 36 °C de gerçekleştirilmiştir.

### İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 19 (IBMM SPSS Statistics 19) programı kullanılarak  $p < 0,05$  önemlilik seviyesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi, Student'ın t testi veya Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Logan, 2010).

## BULGULAR

### Fiziksel ve Kimyasal Su Kalitesi Bulguları

Deneme süresince, su sıcaklığı 16,2-17,1 °C, oksijen 7,5-8,2 mg/l, iletkenlik 435-460  $\mu\text{s cm}^{-1}$ , pH 7,3-8,1, toplam amonyak 0,012-0,015 mg/l, Nitrit 0,04-0,05 mg/l ve Nitrat 0,5-0,6 mg/l aralıklarında tespit edilmiştir.

### Büyüme Performansı Bulguları

Deneme sonunda balıkların büyüme performans bulguları Tablo 2'de verilmiştir. Kontrol grubunda gelişim parametreleri istatistiksel olarak nişasta içeren yemle beslenen balıklara göre daha iyi sonuçlar vermiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 2.** Deneme sonunda gruplara göre elde edilen büyüme performansı ve yem değerlendirme bulguları

	Deneme Grupları	
	Kontrol	Nişasta
Deneme başı ortalama balık ağırlığı (g)	17,03±0,47 <sup>a</sup>	17,03±0,55 <sup>a</sup>
Deneme sonu ortalama balık ağırlığı (g)	38,27±0,45 <sup>a</sup>	32,17±0,17 <sup>b</sup>
Yüzde canlı ağırlık artışı (%)	124,86±3,80 <sup>a</sup>	89,27±6,63 <sup>b</sup>
YDO	1,08±0,01 <sup>b</sup>	1,47±0,06 <sup>a</sup>
SBO (% gün <sup>-1</sup> )	1,35±0,03 <sup>a</sup>	1,06±0,06 <sup>b</sup>

n=3, Ortalama  $\pm$  standart hata. Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır. YDO: Yem dönüşüm oranı, SBO: Spesifik büyüme oranı.



## Hematolojik Bulgular

Deneme sonunda balıkların RBC, Hb ve HCT bulguları Tablo 3’de verilmiştir. Kontrol ve nişasta gruplarının kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hemogloblin (Hb) değeri ve hematokrit (HCT) oranı istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 3.** Deneme sonunda balıkların RBC, Hb ve HCT bulguları

	Deneme Grupları	
	Kontrol	Nişasta
RBC ( $10^6 \text{ mm}^3$ )	1,35±0,06 <sup>a</sup>	1,43±0,06 <sup>a</sup>
Hb (g/dL)	8,23±0,30 <sup>a</sup>	8,51±0,35 <sup>a</sup>
HCT (%)	29,29±1,10 <sup>a</sup>	29,78±1,25 <sup>a</sup>

n=9, Ortalama ±standart hata. RBC: kırmızı kan hücre sayısı, Hb: hemogloblin, HCT: Hematokrit. Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır.

## İmmunolojik Bulgular

Deneme sonunda balıkların immünolojik parametre bulguları Tablo 4’de verilmiştir. Kontrol ve nişasta gruplarının respiratöri burst aktivitesi benzer bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Ancak, nişasta grubunun lizozim ve myeloperoksidaz aktiviteleri kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli oranda düşüş göstermiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.** Deneme sonunda balıkların bağışıklık parametre bulguları

	Deneme Grupları	
	Kontrol	Nişasta
RBA	0,10±0,01 <sup>a</sup>	0,09±0,01 <sup>a</sup>
Lizozim Aktivitesi ( $\mu\text{g/mL}$ )	20,0±71,10 <sup>a</sup>	9,55±1,23 <sup>b</sup>
MPO Aktivitesi (450 nm)	0,50±0,05 <sup>a</sup>	0,30±0,04 <sup>b</sup>

n=9, Ortalama ±standart hata. Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır. RBA: Respiratöri Burst Aktivitesi, MPO:Myeloperoksidaz

## Serum Biyokimyası Bulguları

Deneme sonunda balıkların serum biyokimyası bulguları Tablo 5’de verilmiştir. Kontrol ve nişasta gruplarının RBA aktiviteleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ancak, lizozim ve MPO aktivitelerinin nişasta grubunda kontrol grubuna göre düşük olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Deneme gruplarının serum toplam protein, albümin, globülin, trigliserit, kolesterol ve glutamik pirüvik transaminaz (GPT) değerlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ). Ancak, yüksek oranda nişasta içerikli yemle beslenen balıkların serum glikoz, glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), laktat dehidrogenaz (LDH) ve alkalen fosfataz (ALP) değerleri kontrol yemi ile beslenen balıklara oranla önemli derecede artış göstermiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 5.** Deneme sonunda balıkların serum biyokimyası bulguları

	Deneme Grupları	
	Kontrol	Nişasta
GLU (mg/dL)	56,54±2,37 <sup>b</sup>	82,39±2,27 <sup>a</sup>
Tprot (g/dL)	3,01±0,20 <sup>a</sup>	3,33±0,12 <sup>a</sup>
ALB (g/dL)	0,67±0,07 <sup>a</sup>	0,65±0,04 <sup>a</sup>
GLO (g/dL)	2,34±0,19 <sup>a</sup>	2,68±0,09 <sup>a</sup>
TRIG (mg/dL)	54,74±7,72 <sup>a</sup>	45,15±3,54 <sup>a</sup>
KOL (mg/dL)	120,29±10,72 <sup>a</sup>	131,70±7,12 <sup>a</sup>
GOT (U/L)	20,24±5,51 <sup>b</sup>	61,78±7,66 <sup>a</sup>
GPT (U/L)	6,20±1,45 <sup>a</sup>	7,92±1,83 <sup>a</sup>
LDH (U/L)	552,06±38,05 <sup>b</sup>	688,77±34,65 <sup>a</sup>
ALP (U/L)	58,69±10,79 <sup>b</sup>	139,77±11,72 <sup>a</sup>

n=9, Ortalama ±standart hata. Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır.

## Bağırsak Mikrobiyotası Bulguları

Deneme sonunda balıkların bağırsaklardaki toplam bakteri ve laktik asit bakterileri sayıları Tablo 6'de verilmiştir. Kontrol ve nişasta gruplarının toplam bakteri sayısı istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Ancak, yüksek oranda nişasta içerikli yemlerle beslenen balıkların bağırsaklarında laktik asit bakterilerinin miktarı kontrole göre önemli oranda artış göstermiştir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 6.** Deneme sonunda gruplara göre bağırsaklarda üreyebilen bakteri gruplarının toplam sayım bulguları ( $\log \text{CFU g}^{-1}$ )

	Deneme Grupları	
	Kontrol	Nişasta
<b>Toplam bakteri sayısı</b>	5,37±0,88 <sup>a</sup>	6,03±0,33 <sup>a</sup>
<b>Laktik asit bakterileri</b>	1,93±0,35 <sup>b</sup>	3,56±0,01 <sup>a</sup>

n=6, Ortalama ± standart hata. Aynı satırda farklı üstel harfler içeren gruplar istatistiksel açıdan diğer gruplardan farklıdır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma gökkuşağı alabalığı yemlerine yüksek oranda (%27) nişasta ilavesinin balıkların büyüme performansı, kan parametreleri ve bağırsaklarda bakteri grupları üzerine etkilerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Büyüme performansı ile ilgili elde edilen bulgulara baktığımızda yüksek oranda nişasta ilavesinin gökkuşağı alabalıklarının büyüme performansını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Literatürde gökkuşağı alabalıklarının beslendiği yüksek oranda (%27) nişasta içerikli yemin protein oranı %42,6 iken kontrol grubunun %41 olarak değerlendirilmiştir (Yamamoto vd., 2001). Bu çalışmada ise kontrol yeminin protein oranı gerçeği yansıtmaması açısından ticari yemlerinkine benzer bir şekilde %48 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada optimum protein içeriğine sahip kontrol grubu balıkları ile yüksek oranda nişasta içeriğine sahip nişasta grubu balıklarının büyüme performansının literatürün aksine (Yamamoto vd., 2001) farklı olduğu belirlenmiştir. Bu güne kadar etçil balık yemlerinde kullanılan karbonhidrat kaynaklarının ikame oranı büyüme performansı temel alınarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak, günümüzde balık yemlerinde kullanılan bu alternatif kaynakların balık sağlığına olan etkilerinin araştırılması önemli hale gelmiştir. Bu amaçla hematolojik, immünolojik ve serum biyokimyasal kan parametrelerinin kullanımı yaygındır. Hematolojik parametrelerden kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hematokrit (HCT), hemoglobin (Hb) ve eritrosit indeksleri balıkların stres veya hastalık durumlarının tespitinde kullanılan önemli parametrelerdendir (Campbell, 2004). Bu çalışmada alabalık yemlerine yüksek oranda nişasta ilavesinin hematolojik parametrelerde herhangi bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Gökkuşağı alabalıkları için hematolojik referans değerleri RBC için:  $0,74-4,45 \times 10^6 \text{ mm}^{-3}$ , Hb için: 6,2-11,5 g/dL ve HCT için: %22,2-45 (Bowser, 1993; Fazio vd., 2016; Field vd., 1943; Hassan vd., 2010) aralığında bildirilmiştir. Gökkuşağı alabalıklarında elde ettiğimiz hematolojik bulguların literatürle benzer olduğu görülmektedir. Balık unu yerine %40-%100 oranlarında buğday gluteni, mısır gluteni ve soya unu içeren yemler ile beslenen alabalıkların HCT oranları ve Hb değerleri benzer bulunmuştur (Jalili vd., 2013). Ancak, çalışmamızdan farklı olarak gökkuşağı alabalığı yemlerine %35,8 ve %45 patates nişastası ilave edildiğinde HCT oranının önemli oranda arttığı bildirilmiştir (Page vd., 1999). Öte yandan, yüksek oranda bitkisel (%50) içerikli yemler ile beslenen gökkuşağı alabalıklarının HCT oranı ve Hb değeri önemli oranda azalmıştır (Moniruzzaman vd., 2018). Çalışmalar arasındaki farklılıkların kullanılan bitkisel kaynağın veya kullanım miktarının farklılığından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Bu çalışmada yüksek oranda nişastanın balıkların bağışıklık durumu üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla, yaygın kullanımı olan immünolojik parametrelerden respiratöri burst, lizozim ve myeloperoksidaz aktiviteleri kullanılmıştır (Yılmaz vd., 2016). Respiratöri burst aktivitesi gruplar arasında benzerlik gösterirken, yüksek oranda nişasta ile beslenen balıkların lizozim ve myeloperoksidaz aktiviteleri önemli oranda azalmıştır. Benzer olarak yüksek oranda bitkisel kaynaklı (%50) yem ile beslenen gökkuşağı alabalıklarının lizozim ve myeloperoksidaz aktiviteleri önemli oranda azalmıştır (Moniruzzaman vd., 2018). Yine bitkisel içerikli yemler levrek balıklarının serum lizozim aktivitelerini önemli oranda azaltmıştır (Geay vd., 2011). Ancak bitkisel kaynaklı yem ile beslenen *Paralichthys olivaceus* balıklarının lizozim aktiviteleri değişmemiştir (Seong vd., 2018). Farklı olarak bazı bitkisel kaynaklı yemler gökkuşağı alabalıklarının lizozim aktivitelerini arttırmıştır

(Bruce vd., 2017; Jalili vd., 2013). Bilindiği gibi serum glikoz spesifik olmayan bir stres indikatörü olarak balık çalışmalarında kullanılmaktadır (Heath, 1995). Özellikle balıkların ellenmesinde, hastalıklarda, oksijen azlığında, taşınmasında ve yoğun stoklamada artış göstermektedir (Mc Donald ve Milligan, 1992). Artan glikoz miktarı kaslarda; kortizol ve karaciğerde; adrenalin ve stres hormonlarını tetiklemektedir (Morgan ve Iwama, 2011). Bu çalışmada yüksek oranda nişasta ilavesi ile artış gösteren serum glikoz seviyelerinin direkt olarak stres ile ilişkilendirmek çok doğru olmayacaktır. Çünkü stres etkisi dışında glikoz yemin kompozisyonuna göre de değişebilmektedir. Çalışmamızla benzer olarak %35,8 ve %45 oranlarında patates nişastası ile beslenen alabalıkların serum glikoz seviyeleri önemli oranda artmıştır (Page vd., 1999).

Serum biyokimyası parametreleri genel balık sağlığı durumunun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Yılmaz ve Ergün, 2012; Yılmaz vd., 2016). Balıklarda artış gösteren total protein, albümin and globülin oranları da güçlü bir innate immune cevabın göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Wiegertjes vd., 1996). Trigliseritler yağ depolarında ve besinlerdeki en çok bulunan yağ kaynağı olup, enerjinin taşınmasında ve depolanmasında, kolesterol ise tüm hücre membranları için esansiyel olup, steroid hormonları ve safra asit biyosentezlerinde görevlidir (Gaw vd., 1999; Mayes ve Botham, 2003a; Mayes ve Botham, 2003b). Bu çalışmada yeme yüksek oranda nişasta ilavesi serum proteinleri ve yağları üzerinde önemli bir değişime neden olmamıştır. Benzer sonuçlar bitkisel kaynaklı yemler ile beslenen gökkuşağı alabalıkları (Moniruzzaman vd., 2018) ve *Paralichthys olivaceus* (Seong vd., 2018) balıklarında da elde edilmiştir.

Balıklarda GOT, GPT, LDH ve ALP karaciğer enzimleri olup karaciğer ile ilgili sorunların teşhisinde değerlendirilmektedir (Campbell, 2004; Hart vd., 2010). Bu çalışmada yüksek oranda nişasta içerikli yemler ile beslenen gökkuşağı alabalıklarının serum GPT değerlerinde değişim olmazken, GOT, LDH ve ALP değerleri öneli oranda artış göstermiştir. Benzer olarak yemde bitkisel içerikli hammadde ilavesi artıktıca mercan balıklarının serum GOT değerlerinde de artış görülmüştür (Linn vd., 2014). GPT değerleri bitkisel kaynaklı yemler ile beslenen balıklarda etkilenmezken, çalışmamızdan farklı olarak GOT değerleri de değişmemiştir (Choi vd., 2004; Kumar vd., 2011; Moniruzzaman vd., 2018; Seong vd., 2018).

Doğal bağırsak mikroflorası balık sağlığında önemli bir role sahiptir (Gómez ve Balcázar 2007; Nayak, 2010). Balık yemine ilave edilecek bir katkının doğal floradaki yararlı bakteriler üzerinde öldürücü veya üremesini engelleyici bir etki göstermesi istenen bir durum olmayacaktır. Bu çalışmada yeme yüksek oranda nişasta ilavesi, gökkuşağı alabalıklarının bağırsaklarında laktik asit bakterilerinin miktarlarında önemli oranda artış sağladığı görülmüştür. Daha önce benzer sonuçlar bitkisel kaynaklı yem ile beslenen gökkuşağı alabalıklarında bildirilmiştir (Wong vd., 2013). Bilindiği gibi laktik asit bakterileri probiyotik özelliğe sahiptir. Balık gelişimini ve sağlığını olumlu yönde etkiledikleri daha önce birçok çalışmada bildirilmiştir (Balcázar vd., 2006; Irianto ve Austin 2002; Nayak, 2010). Ancak çalışmamızda bağırsaklarda artış gösteren laktik asit bakteri miktarı ile balık gelişimi ve bağışıklık parametrelerinde artış gibi bir sonuç elde edilmemiştir. Bu çalışmada yüksek oranda nişasta ilavesi ile bağırsaklarda artış gösteren laktik asit bakteri miktarının yaklaşık  $10^3$ /g bağırsak seviyelerinde olduğu görülmektedir. Ancak, probiyotik bakterilerin yararlı etkilerinin genellikle  $10^6$ - $10^9$ /g bağırsak dozunda olduğu bilinmektedir (Balcázar vd., 2006; Irianto ve Austin 2002; Nayak, 2010).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda gökkuşağı alabalıklarının yüksek oranda nişastalı yemler ile beslenmesi literatürde bildirilenin (Mosberian-Tanha vd., 2018; Yamamoto vd., 2001) aksine balık gelişimini veya sağlığını olumsuz etkilemiştir. Bu durum literatürde bitkisel kaynaklı yemlerin protein oranlarının ticari yemlerdekinden farklı olarak daha düşük (%40-42) tutulmasıyla ilişkilidir. Böylece alternatif protein veya enerji için kullanılan karbonhidrat kaynaklarının balık gelişimi ve sağlığı üzerindeki etkisi tam olarak değerlendirilememektedir. Ancak çalışmamızla benzer şekilde %43 ve üzeri protein içerikli yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarında, yüksek oranda bitkisel içerikli yemlerle beslemenin büyüme performansını veya sağlık durumunu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Bruce vd., 2017; Jalili vd., 2013). Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında, ileriki çalışmalarda farklı oranlarda nişasta kullanılarak daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Düşük maliyetli yem ile daha uzun sürede porsiyonluk boya ulaşan balık yetiştiriciliği bazı ticari işletmeler açısından cazip gözükebilir. Ancak bu balıkların hastalıklara yakalanma riski ve hastalıklara karşı dirençleri tartışmalıdır. İleriki çalışmalarda alternatif protein veya karbonhidrat kaynaklarının etçil balıkların hastalık dirençleri üzerine etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

**Teşekkür:** Deneme süresince laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Çağatay Bayizit ve Samet Alkan'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Balcázar, J. L., De Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D., & Múzquiz, J. L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, 114(3-4), 173-186.
- Bowser, P. R. (1993). Clinical pathology of Salmonid Fishes. In M. K. Stoskopf (Ed.), *Fish Medicine* (pp. 327-332). Philadelphia: Saunders.
- Bruce, T., Sindelar, S., Voorhees, J., Brown, M., & Barnes, M. (2017). Performance and immunological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed bioprocessed plant-based proteins. *Aquaculture Nutrition*, 23(5), 1160-1168.
- Campbell, T. W. (2004). Clinical Chemistry of Fish and Amphibians. In M. A. Thrall, D. C. Baker, T. W. Campbell, D. DeNicola, M. J. Fettman, E. D. Lassen, A. Rebar, & G. Weiser (Eds.), *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry* (1 ed., pp. 499–517). Wilkins Pennsylvania Lippincott Williams.
- Choi, S. M., Wang, X., Park, G. J., Lim, S. R., Kim, K. W., Bai, S. C., & Shin, I. S. (2004). Dietary dehulled soybean meal as a replacement for fish meal in fingerling and growing olive flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). *Aquaculture Research*, 35(4), 410-418.
- Fazio, F., Saoca, C., Piccione, G., Kesbiç, O. S., & Acar, Ü. (2016). Comparative study of some hematological and biochemical parameters of Italian and Turkish farmed rainbow trout *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum, 1792). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 16(3), 715-721.
- Field, J. B., Elvehjem, C., & Juday, G. (1943). A study of the blood constituents of carp and trout. *Journal of Biological Chemistry*, 148, 261-269.
- García-Gallego, M., Bazoco, J., Suárez, M., & Sanz, A. (1995). Utilization of dietary carbohydrates by fish: a comparative study in eel and trout. *Animal Science*, 61(2), 427-436.
- Geay, F., Ferraresso, S., Zambonino-Infante, J. L., Bargelloni, L., Quentel, C., Vandeputte, M., . . . Mazurais, D. (2011). Effects of the total replacement of fish-based diet with plant-based diet on the hepatic transcriptome of two European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) half-sibfamilies showing different growth rates with the plant-based diet. *Bmc Genomics*, 12(1), 522.
- Gómez, G. D., & Balcázar, J. L. (2007). A review on the interactions between gut microbiota and innate immunity of fish. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 52(2), 145-154.
- Hart, S. D., Bharadwaj, A. S., & Brown, P. B. (2010). Soybean lectins and trypsin inhibitors, but not oligosaccharides or the interactions of factors, impact weight gain of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 306(1-4), 310-314.
- Hassan, M., Gholizadeh, M., & Saidi, A. (2010). Study of some hematological and biochemical parameters of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry in western part of Mazandaran province, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9(1), 185-198.
- Heath, A. G. (1995). *Water pollution and fish physiology*. London: CRC press.
- Irianto, A., & Austin, B. (2002). Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25(11), 633-642.
- Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R. S., & Eliassen, R. A. (2003). The efficacy of metomidate, clove oil, Aquist<sup>TM</sup> and Benzoak<sup>®</sup> as anaesthetics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts, and their potential stress-reducing capacity. *Aquaculture*, 221(1), 549-566.
- Jalili, R., Tukmechi, A., Agh, N., Noori, F., & Ghasemi, A. (2013). Replacement of dietary fish meal with plant sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*); effect on growth performance, immune responses, blood indices and disease resistance.
- Kumari, J., Swain, T., & Sahoo, P. K. (2003). Dietary bovine lactoferrin induces changes in immunity level and disease resistance in Asian catfish *Clarias batrachus*. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 94(1-2), 1-9.
- Legate, N., Bonen, A., & Moon, T. (2001). Glucose tolerance and peripheral glucose utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), American eel (*Anguilla rostrata*), and black bullhead catfish (*Ameiurus melas*). *General and comparative endocrinology*, 122(1), 48-59.
- Linn, S. M., Ishikawa, M., Koshio, S., Yokoyama, S., Murata, T., Hamasaki, Y., & Nankervis, L. (2014). Effects of replacing fish meal with plant protein on growth performance, feed utilization and oxidative condition of red sea bream *Pagrus major*. *Aquaculture Science*, 62(4), 341-352.
- Logan, M., 2010. Biostatistical design and analysis using r: a practical guide. Wiley-Blackwell, London. 546 p.
- Mayes, P., & Botham, K. (2003a). Cholesterol Synthesis, Transport, & Excretion. In R. Murray, D. Granner, P. Mayes, & V. Rodwell (Eds.), *Harper's illustrated biochemistry* (26 ed., pp. 219-230). New York McGraw-Hill Education / Medical
- Mayes, P., & Botham, K. (2003b). Metabolism of acylglycerols and sphingolipids. In R. Murray, D. Granner, P. Mayes, & V. Rodwell (Eds.), *Harper's illustrated biochemistry* (26 ed., pp. 197-204). New York: McGraw-Hill Education / Medical

- Mc Donald, D., & Milligan, C. (1992). 2 Chemical Properties of the Blood. In *Fish physiology* (Vol. 12, pp. 55-133): Elsevier.
- Moniruzzaman, M., Bae, J., Won, S., Cho, S., Chang, K., & Bai, S. (2018). Evaluation of solid-state fermented protein concentrates as a fish meal replacer in the diets of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture Nutrition*, 24(4), 1198-1212.
- Morgan, J., & Iwama, G. (2011). Measurements of stressed states in the field. In G. Iwama, A. Pickering, J. Sumpter, & C. Schreck (Eds.), *Fish stress and health in aquaculture* (pp. 247-270). Cambridge Cambridge University Press.
- Mosberian-Tanha, P., Schrama, J. W., Landsverk, T., Mydland, L. T., & Øverland, M. (2018). The effect of plant-based diet and suboptimal environmental conditions on digestive function and diet-induced enteropathy in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 24(1), 112-122.
- Nayak, S. (2010). Probiotics and immunity: a fish perspective. *Fish & Shellfish Immunology*, 29(1), 2-14.
- Nudo, L. P., & Catap, E. S. (2011). Immunostimulatory effects of *Uncaria perrottetii* (A. Rich.) Merr.(Rubiaceae) vinebark aqueous extract in Balb/C mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 613-620.
- Page, G., Hayworth, K., Wade, R., Harris, A., & Bureau, D. (1999). Non-specific immunity parameters and the formation of advanced glycosylation end-products (AGE) in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), fed high levels of dietary carbohydrates. *Aquaculture Research*, 30(4), 287-297.
- Seong, M., Lee, S., Lee, S., Song, Y., Bae, J., Chang, K., & Bai, S. C. (2018). The effects of different levels of dietary fermented plant-based protein concentrate on growth, hematology and non-specific immune responses in juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture*, 483, 196-202.
- Stasiak, S. A., & Baumann, P. C. (1996). Neutrophil activity as a potential bioindicator for contaminant analysis. *Fish & Shellfish Immunology*, 6(7), 537-539.
- Wilson, R. (1994). Utilization of dietary carbohydrate by fish. *Aquaculture*, 124(1-4), 67-80.
- Wong, S., Waldrop, T., Summerfelt, S., Davidson, J., Barrows, F., Kenney, P. B., Rawls, J. F. (2013). Aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) possess a large core intestinal microbiota that is resistant to variation in diet and rearing density. *Applied and environmental microbiology*, 79(16), 4974-4984.
- Yamamoto, T., Konishi, K., Shima, T., Furuita, H., Suzuki, N., & Tabata, M. (2001). Influence of dietary fat and carbohydrate levels on growth and body composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* under self-feeding conditions. *Fisheries Science*, 67(2), 221-227.
- Yamamoto, T., Shima, T., Unuma, T., Shiraiishi, M., Akiyama, T., & Tabata, M. (2000). Voluntary intake of diets with varying digestible energy contents and energy sources, by juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, using self-feeders. *Fisheries Science*, 66(3), 528-534.
- Yılmaz, S., & Ergün, S. (2012). Effects of garlic and ginger oils on hematological and biochemical variables of sea bass *Dicentrarchus labrax*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 24, 219-224.
- Yılmaz, S., & Ergün, S. (2013). Chickweed (*Stellaria media*) leaf meal as a feed ingredient for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Journal of applied aquaculture*, 25(4), 329-336.
- Yılmaz, S., Ergün, S., & Celik, E. S. (2016). Effect of dietary spice supplementations on welfare status of sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 86(1), 229-237.

## Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Bitkisel Yem Katkı Maddelerinden *Artemisia campestris* L. ve *Artemisia absinthium* L' un Bağırsak Histomorfolojisi Üzerine Etkisi\*

Öznur DİLER\*\*, Öznur GÖRMEZ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Isparta.

\*\*Sorumlu Yazar: [oznurdiler@sdu.edu.tr](mailto:oznurdiler@sdu.edu.tr)

**Araştırma Makalesi**

Geliş 10 Mayıs 2018; Kabul 03 Ağustos 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Diler, Ö., & Görmez, Ö. (2019). Gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) bitkisel yem katkı maddelerinden *Artemisia campestris* L. ve *Artemisia absinthium* L' un bağırsak histomorfolojisi üzerine etkisi. *Acta Aequatica Turcica*, 15(1), 10-18.

### Özet

Bu çalışmada, yem katkı maddesi olarak kullanılan *Artemisia absinthium* L. ve *Artemisia campestris* L. etanol ekstraktlarının gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) intestinal sistemdeki histolojik değişimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla balık yemlerine 1,0, 2,0 ve 3,0 g/kg oranlarında *Artemisia* bitki ekstraktı ilave edilen gruplar ve kontrol grubu olmak üzere 4 farklı grup oluşturulmuştur ve deneme 21 gün devam etmiştir. Çalışma sonuçlarımız, özellikle *A. absinthium* L. 2,0 ve 3,0 g/kg gruplarında goblet hücre sayısı, bağırsak boyu ve genişliğinde diğer gruplara göre artış olduğunu göstermiştir ( $p<0,05$ ). *A. campestris* L. gruplarında ise bağırsak histomorfolojisinde herhangi bir değişim görülmemiştir. Aynı zamanda *A. absinthium* L. ve *A. campestris* L. etanol ekstraktlarının GC-MS ile kimyasal analizi yapılmıştır. Ana bileşenlerin *A. campestris* L' de acenaphthylene 1,2-dihydro (%62,70), n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehyde (%2,53), methacrolein (%1,35) ve *A. absinthium* L' da sabinol (%42,22), chrysanthenylacetate (%14,73), epoxy-ocimene (%4,97), thujone (%2,19), d-isothujone (%3,97),  $\beta$  selinene (%2,60), hexanal (%2,30), cymene (%1,71) ve benzaldehyde (%1,04) olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bitkilerin gökkuşığı alabalıklarında intestinal histomorfoloji üzerindeki etkisinin kimyasal içerikleri ile ilişkili olduğunu ve *A. absinthium* L' un gökkuşığı alabalıklarında intestinal morfoloji üzerinde olumlu etki yapabileceğini göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Gökkuşığı alabalığı, *Artemisia campestris* L., *Artemisia absinthium* L., bağırsak, histomorfoloji, goblet hücresi

### Effect of *Artemisia campestris* L. and *Artemisia absinthium* L. as Feed Additives on Intestine Histomorphology in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

#### Abstract

The effects of ethanol extracts of *Artemisia absinthium* L. and *Artemisia campestris* L. on histological alterations of intestinal tract in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated in this study. Four treatments were designed including a control and *Artemisia* species incorporated in the fish feed at 1.0, 2.0 and 3.0 g kg<sup>-1</sup> which were administrated for a period of 21 days. The results suggests that *A. absinthium* L. especially at 2.0 and 3.0 g kg<sup>-1</sup> presented higher goblet cells, villus lenght and size compared to other group ( $p<0.05$ ). No change in the intestinal histomorfology of *A. campestris* L. was observed. Also the chemical composition of ethanol extract of *A. campestris* L. and *A. absinthium* L. were analyzed by GC-MS. The major components of *A. campestris* L. were acenaphthylene 1,2-dihydro (62.70%), n-octadecane (4.66%), capillin (4.95%), curcumene (4.45%), 2,4-pentadiynylbenzene (7.28%), benzaldehyde (2.53%), methacrolein (1.35%) and the major components of *A. absinthium* L. were sabinol (42.22%), chrysanthenylacetate (14.73%), epoxy-ocimene (4.97%), thujone (2.19%), d-isothujone (3.97%),  $\beta$  selinene (2.60%), hexanal (2.30%), cymene (1.71%) and benzaldehyde (1.04%). These results suggested that the chemical ingredients of plants are strongly correlated with the efficiency on the intestinal morphology in rainbow trout and *A. absinthium* L. administration to diet may enhance effectively the intestinal histomorfology in rainbow trout.

**Keywords:** Rainbow trout, *Artemisia campestris* L., *Artemisia absinthium* L., intestine, histomorphology, goblet cell

\*Bu çalışma '214O017' numaralı TÜBİTAK 1002 projesi tarafından desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Su ürünleri endüstrisi, protein ihtiyacını karşılayan önemli bir kaynaktır. Üretimdeki artışla birlikte ekonomik kayıplara neden olan infeksiyöz hastalıkların tedavisinde insan ve çevre sağlığını korumak amacıyla kimyasallara alternatif doğal ürünlere ihtiyaç artmıştır (Okmen vd., 2012). Gastro-intestinal mikrofloranın sağlığını koruyan profilaktik etkisi ile sağlık yönetimini düzenleyen, bağışıklık sistemini güçlendiren ve büyüme performansını destekleyen, stresi azaltan, yemden yararlanma oranını artıran alternatif doğal ürünlerden biri de bitkisel katkı maddeleridir (Hermann vd., 2003; Goda, 2008; Keser ve Bilal, 2008; Thummek vd., 2016). Bitkisel ürünlerin, balık sağlığı ve sindirim sistemi histolojik gelişimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerinin olduğu tespit edilmiş, bu nedenle katkı maddeleri ile beslenen balıklarda sağlık indikatörü olarak sindirim sisteminin histolojik incelemelerinin yapılması önem kazanmıştır (Yılmaz vd., 2007; Dimitroglou vd., 2010; Ngamkala vd., 2010; Heidarieh vd., 2012; Heidarieh vd., 2013).

Balıklarda sindirim kanalı seçici geçirgen özelliği ile sindirilmiş besin bileşenleri absorbe ederek, su ve iyon dengesini düzenlemek suretiyle toksik maddeler ve istilacı patojenlere karşı ise bariyer görevi yapmaktadır. Deneysel enfeksiyon çalışmalarında prebiyotik ve bitkisel yem katkı maddelerinin bakteriyel tutunmayı önleme ve kolonizasyonu inhibe etmek suretiyle patojen mikroorganizmaları azalttığını veya elemine ettiği ortaya konmuştur. Örneğin Valladao vd. (2017) yaptığı bir çalışmada, 250 mg/kg *Melaleuca alternifolia*'nın uçucu yağ formunun Nil tilapia (*Oreochromis niloticus*)'da bağırsak sağlığı üzerinde villus büyüklüğünü artırarak olumlu etki yaptığı bildirilmiştir Heidarieh vd. (2012), gökkuşacağı alabalıklarında, yeme ilave edilen ergosanın bağırsak histolojisi üzerine etkisini incelemiştir. Ergosanla beslenen grupta ön bağırsak ve pilorik sekada goblet hücrelerinin sayısının arttığı (%) tespit edilmiştir.

*Artemisia* cinsi bitkiler, Asteraceae (Compositae) familyasının bir üyesi olup, terpen, fenolik aromatik ve alifatik bileşenlere sahip olması nedeniyle tıbbi ve aromatik bitki olarak değerlendirilmektedir (Kordali vd., 2005; Abad vd., 2012). *A. campestris* L. bitki türü ülkemizde yaygın olarak bulunan aromatik, çiçekli ve çok yıllık bir bitkidir. Bu bitkinin antiparaziter, anti-enflamatuar, anti-mikrobiyal ve antiromatizmal özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir. *A. absinthium* L. (Pelin otu) antihepatotoksik, antibakteriyel, antifungal, antioksidan, antimalarial gibi çeşitli biyolojik özellikleri olduğu ve etken madde olarak terpenoid, flavonoid, kumarin, sterol ve asetilenleri içerdiği belirtilmiştir (Kordali vd., 2005; Bora ve Sharma, 2010).

Bu çalışma ile, ilk kez gökkuşacağı alabalığı yavrularında *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. bitki türlerinin yeme ilave edilerek yapılan beslemenin bağırsak histomorfolojisi üzerine etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırmada Kullanılan Balıkların Temini ve Araştırmanın Uygulama Yeri

Ortalama ağırlığı 1,5-2 g olan yavru gökkuşacağı alabalığı örnekleri Aksu bölgesindeki alabalık çiftliğinden temin edilerek Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama tesisine taşınmıştır. Her iki bitki türü için, gruplar 3 tekerrürden oluşacak şekilde, her gruba 30 balık (10x3) yerleştirilerek deneme kuruldu ve toplamda 240 adet balık kullanıldı. Balıklar 400 lt'lik yuvarlak fiberglas tanklara yerleştirildi ve akan su sistemi kullanıldı.

### *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. Özellikleri, Temini ve Teşhisi

Araştırmada, *A. absinthium* L. (Şekil 1) ve *A. campestris* L. (Şekil 2) bitki türleri aktarlardan satın alınarak Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden Prof. Dr. Hasan ÖZÇELİK tarafından tanımlanmıştır. İlgili türlerin teşhisinde Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol V. (Davis, 1975) eseri kullanılmıştır. Ayrıca tür teşhisi yapılırken bazı sistematik sözlüklerden ve yardımcı kaynaklardan da yararlanılmıştır (Baytop, 1984; Baytop, 1998; Seçmen vd., 2004).

Şekil 1. *A. absinthium* L. (Anonim 2018a)Şekil 2. *A. campestris* L. (Anonim 2018b)

### *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L' nın Kromatografi ile Analizi

*A. campestris* L. ve *A. absinthium* L' in etanol ekstraktının ana bileşenleri yönünden kimyasal yapısı Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma Laboratuvarındaki Gaz kromatografi cihazıyla (GC/MS aparatı kullanılarak) belirlenmiştir. Cihazın çalışma koşulları Tablo 1' de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Gaz kromatografisi çalışma şartları

Kullanılan cihaz	Shimadzu (japan) gc -2010 plus Shimadzu gcms-qp2010 se (dedektör)
Enjeksiyon bloğu	250°C
Dedektör	250°C
Akış hızı (ml/dakika)	1,61
Dedektör	70 Ev
İyonlaştırma türü	EI
Kullanılan gaz	Helyum
Kullanılan kolon	Restek rx-5sil ms 30 m 0.25 mm, 0.25 um
Sıcaklık programı	40°C' de 2 dakika bekleddikten sonra 250°C' e dakikada 4°C' lik artışla ulaşılıyor. 250°C' de 5 dakika bekliyor.
Kullanılan kütüphaneler	Wiley, Nist, Tutor, FFNSC
Spme şartları	Fused silica SPME fiber CAR/PDMS numune 60°C' de fibersiz 15 dakika fiber ile 30 dakika bekletilip 250°C' de desorbe edilir.

### Araştırmada Kullanılan Yem

Araştırmada, balıklar adaptasyon süresince ticari alabalık pelet yemiyle günde iki kez doyuncaya kadar beslenmiştir.

### *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. Bitkilerinin Etanol Ekstraktının Hazırlanması

15 g kuru bitki örneği 150 ml etanolde 2 gün süre ile tutulduktan sonra süzme işlemi için whatman no1 filtre kâğıdından geçirilmiş, su banyosu yardımıyla buharlaştırma işlemi yapılmış ve elde edilen ekstrakt -18°C' de kullanılıncaya kadar saklanmıştır (Tunç vd., 2013).

### Araştırmada Kullanılan Bitki Türlerinin Etanol Ekstraktının Yeme İlave Edilmesi

Araştırmada kullanılan bitki türleri olan *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. bitkisinin etanol ekstraktı 1,0, 2,0 ve 3,0 g/kg oranlarında ticari alabalık yemine ayçiçek yağı (0,05 ml/kg) ile homojenize edilerek spreyleme yöntemi ile ilave edilmiş ve yavru gökkuşuğu alabalıkları vücut ağırlıklarının %3 oranında 21 gün süreyle beslenmiştir.



## Histolojik incelemeler

Deneme sonunda *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. bitkilerinin etanol ekstraktıyla farklı oranlarda beslenen yavru gökkuşacağı alabalıklarının sindirim kanalının proksimal kısmından, her grubun her paralelinden ikişer adet örnek alınmıştır ve %10' luk nötral tamponlu formaldehitte fikse edilmiştir (Bancroft ve Stevens, 1977; Mumford vd., 2007). Örnekler Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi laboratuvarında alınmış olup kesitlerin boyanma (hemotoksilen eozin boyama yöntemiyle) ve inceleme aşaması Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Histoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Proksimal bağırsak villuslarındaki genişlik, boy ve goblet hücre sayıları dereceli bir oküler lens kullanılarak değerlendirilmiştir (Heidarieh vd., 2013).

## Veri Analizi

Denemede elde edilen veriler SPSS 18.0 paket programında Anova testi (Duncan çoklu karşılaştırma testi) ile değerlendirilmiştir (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Denemede incelenen çeşitli parametrelerin önem derecelerini karşılaştırırken sonuçlar ortalama değer ve standart sapma olarak verilmiştir. Önem düzeyi  $P < 0,05$  olarak seçilmiştir (Özdamar, 2001).

## BULGULAR

### *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. GC-MS Analiz Sonuçları

Yapılan analiz sonucunda, *A. campestris* L. bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonunda polisiklik aromatik hidrokarbon olan acenaphthylene, 1,2-dihidro (%62,70), alkan hidrokarbon olan n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehide (%2,53), methacrolein (%1,35)' in ana bileşenler olduğu belirlendi. *A. absinthium* L. bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonunda ise, monoterpenlerden sabinol (%42,22), chrysanthenylacetate (%14,73), epoxy-ocimene (%4,97), monoterpen olan thujone (%2,19), d-isothujone (%3,97), seskiterpen olan  $\beta$  selinene (%2,60), alkil aldehit olan hexanal (%2,30), monoterpen olan cymene (%1,71) ve benzaldehide (%1,04)' in ana bileşenler olduğu tespit edildi.

### *A. campestris* L. ve *A. absinthium* L. Ekstraktının Sindirim Kanalı Üzerine Histolojik Etkisi

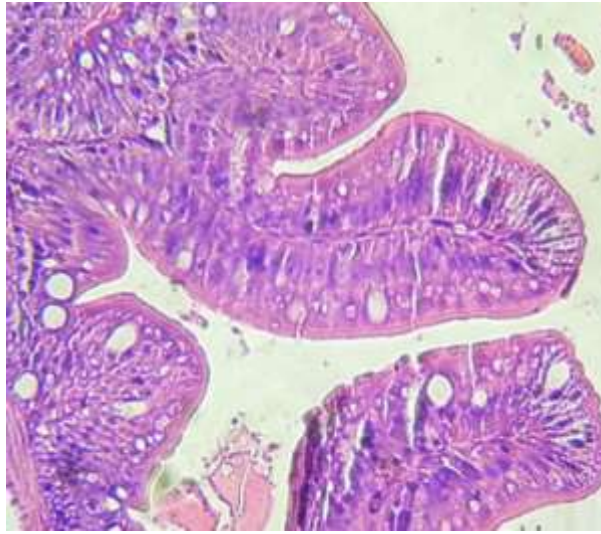
*A. absinthium* L. ile beslenen balıklarda 1. haftada 1,0, 2,0 ve 3,0 g/kg gruplarında kontrole göre villus genişliğinde önemli artış görüldü ( $p < 0,05$ ). İstatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte villus boyunda sadece 3,0 g/kg grubunda artış mevcut iken, goblet hücre sayısında ise 2,0 ve 3,0 g/kg gruplarında önemli artış olduğu dikkati çekti ( $p < 0,05$ ) (Tablo 2). 3. haftada ise 1,0 g/kg grubu hariç diğer gruplarda villus boyu ile goblet hücre sayısında ve villus genişliğinde önemli artışlar olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ) (Şekil 3, 4, 5). *A. absinthium* L. bitki ekstraktının balıklarda bağırsak morfolojisi üzerinde olumlu etki sağladığı sonucuna varıldı. *A. campestris* L. ile beslenen sağlıklı balıklarda ise 1. ve 3. haftalarda sindirim kanalında bağırsak villus boy ve genişliğinde artış olmadığı ve goblet hücre sayısının değişmediği bu nedenle de söz konusu bitkinin bağırsak morfolojisi üzerinde olumlu etki sağlamadığı sonucuna varıldı (Şekil 6, 7).

**Tablo 2.** Kontrol ve araştırma grubundaki sağlıklı gökkuşacağı alabalıklarında 7 ve 21. günlerindeki bağırsak villuslarındaki genişlik, boy ve goblet hücre sayıları

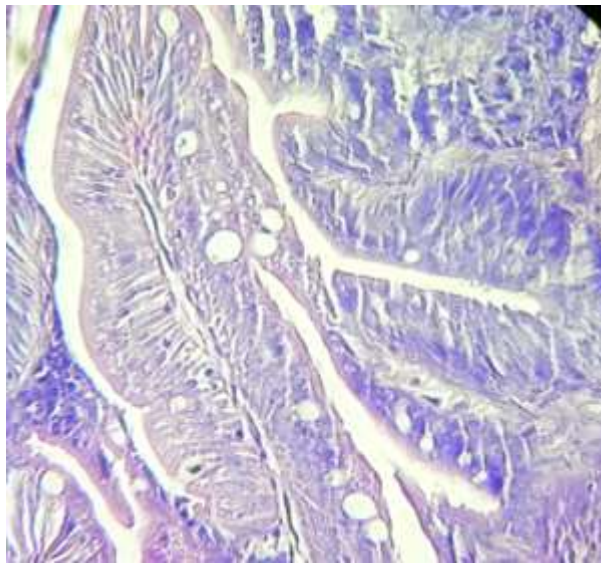
Gruplar	Villus genişliği ( $\mu\text{m}$ )		Villus boyu ( $\mu\text{m}$ )		Goblet sayısı (%)		
	7. gün	21. gün	7. gün	21. gün	7. gün	21. gün	
<i>A. absinthium</i>	1,0 g/kg	118,55 $\pm$ 9,59 <sup>abc</sup>	120,93 $\pm$ 21,43 <sup>abc</sup>	206,24 $\pm$ 41,19 <sup>de</sup>	253,34 $\pm$ 11,80 <sup>bcd</sup>	20,66 $\pm$ 0,57 <sup>ef</sup>	23,00 $\pm$ 1,00 <sup>de</sup>
	2,0 g/kg	123,91 $\pm$ 4,80 <sup>ab</sup>	124,93 $\pm$ 18,17 <sup>ab</sup>	269,71 $\pm$ 52,28 <sup>bc</sup>	271,69 $\pm$ 9,20 <sup>bc</sup>	25,00 $\pm$ 2,00 <sup>cd</sup>	32,33 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>
	3,0 g/kg	131,02 $\pm$ 4,82 <sup>ab</sup>	134,74 $\pm$ 6,97 <sup>a</sup>	301,01 $\pm$ 41,01 <sup>ab</sup>	324,69 $\pm$ 26,66 <sup>a</sup>	29,00 $\pm$ 2,64 <sup>b</sup>	33,33 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>
<i>A. campestris</i>	1,0 g/kg	76,48 $\pm$ 3,05 <sup>e</sup>	88,05 $\pm$ 4,62 <sup>de</sup>	182,80 $\pm$ 18,20 <sup>e</sup>	189,78 $\pm$ 34,87 <sup>e</sup>	17,00 $\pm$ 2,00 <sup>g</sup>	24,00 $\pm$ 2,00 <sup>cd</sup>
	2,0 g/kg	81,10 $\pm$ 11,32 <sup>e</sup>	82,37 $\pm$ 6,75 <sup>e</sup>	184,01 $\pm$ 8,20 <sup>e</sup>	185,32 $\pm$ 11,65 <sup>e</sup>	18,66 $\pm$ 0,57 <sup>fg</sup>	22,66 $\pm$ 2,08 <sup>de</sup>
	3,0 g/kg	84,14 $\pm$ 4,93 <sup>e</sup>	86,77 $\pm$ 16,24 <sup>de</sup>	222,75 $\pm$ 31,51 <sup>cd</sup>	254,00 $\pm$ 9,64 <sup>bcd</sup>	20,33 $\pm$ 0,57 <sup>ef</sup>	24,66 $\pm$ 0,57 <sup>cd</sup>
<b>Kontrol</b>		103,74 $\pm$ 6,37 <sup>cd</sup>	111,04 $\pm$ 10,93 <sup>bc</sup>	286,59 $\pm$ 24,52 <sup>ab</sup>	254,55 $\pm$ 16,21 <sup>bcd</sup>	20,66 $\pm$ 0,57 <sup>ef</sup>	26,00 $\pm$ 1,00 <sup>e</sup>



Şekil 3. 3,0 g/kg *A. absinthium* L. ekstraktı ile beslenen araştırma grubu balıkların 21. günde bağırsak villus boylarındaki artış (x10)



Şekil 4. 3,0 g/kg *A. absinthium* L. ekstraktı ile beslenen araştırma grubu balıkların 21. günde bağırsak mukozasında sayıca artmış goblet hücreleri (x40)



Şekil 5. 2,0 g/kg *A. absinthium* L. ekstraktı ile beslenen araştırma grubu balıkların 21. günde bağırsak mukozasında goblet hücrelerinde sayıca artış (x40)



Şekil 6. 3,0 g/kg *A. campestris* L. ekstraktı ile beslenen araştırma grubu balıkların 21.günde bağırsak villusları ( $\times 10$ )



Şekil 7. 3,0 g/kg *A. campestris* L. ekstraktı ile beslenen araştırma grubu balıkların 21.günde bağırsak mukozasındaki goblet hücreleri ( $\times 40$ )

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde su ürünleri üretimi, hızlı gelişen bir endüstri haline gelmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede balıkların kültür yolu ile intensif üretimi yapılmaktadır. Dolayısı ile infeksiyöz hastalıklar yetiştiricilik için önemli risk faktörüdür. Son yıllarda infeksiyöz hastalıklara karşı sentetik yapılı ilaçlar ve antibiyotiklerin yetersiz kalması ve yan etkilerinin saptanması nedeniyle akuakültürde balık patojenleri ile mücadelede antimikrobiyal etkili, bağışıklık sistemini uyarıcı, büyüme artışı sağlayan yem katkı maddelerinin su ürünleri sektörüne kazandırılması önemlidir (Diler ve Terzioğlu, 2014; Diler vd., 2014; Diler vd., 2015).

Akuakültürde görülen infeksiyöz hastalıklara karşı doğal bitkisel ürünler ile yapılan araştırmalarda balık sağlığı ve büyüme performansı üzerinde olumlu sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Dügenci vd., 2003; Dorucu vd., 2009; Immanuel vd., 2009; Harikrishnan vd., 2010; Diler ve Terzioğlu, 2014; Diler vd., 2014; Diler vd., 2015; Metin vd., 2015). Balık sağlığı ile ilgili yapılan araştırmalarda sindirim kanalında goblet hücrelerinin ürettiği mukus salgısı patojenlere karşı savunmada ilk bariyer olup balıklarda spesifik olmayan bağışıklıkta görev yaptığı bildirilmiş olup Heidarieh vd. (2013), gökkuşuğu alabalıklarında balık yemine farklı konsantrasyonlar da *Aloe vera* bitkisini ilave etmişler balık patojenlerinden *Streptococcus agactiae*'ye karşı korunma sağladığını tespit etmişlerdir.

Bitkisel ürünlerin kullanımı; daha kolay temin edilebilmeleri, ucuz olmaları, minimal yan etkileri, genelde düşük dozlarda etkin olabilmeleri ve patojenlere karşı hücrelerin biyokimyasal süreçlerini etkileyen, geniş spektrumlu (bakteriyal, viral, fungal, parazitik) etkileri nedeniyle günümüzde tercih edilme olanaklarını artırmıştır. Bununla birlikte tıbbi bitkilerin uçucu yağ ve ekstraktları, farklı

bileşenleri içeren kompleks karışımlar olduklarından biyolojik etkileri yönünden de farklılık göstermektedir. Terpenoidler *Artemisia* cinsinde en çok incelenen metabolitler olup antiseptik, bakterisid, fungusid, pestisid ve insektisid özellik gösterdikleri ve immunostimulant, antioksidant, antiinflamatuvar, antistres, antikanserojen, diüretik etkileri bulunmaktadır (Mercier vd., 2009). *Artemisia* grubunda, farklı coğrafik orijinlerden gelen bitki örneklerinin farklı fitokimyasal ve morfolojik özellik gösterdiği bildirilmektedir (Abad vd., 2012).

Bu araştırmada *A. campestris* L. bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonunda polisiklik aromatik hidrokarbon olan acenaphthylen 1,2–dihydro’ nun (%62,70) major bileşen olduğu ayrıca diğer bileşenler olarak, n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45), 2,4-pentadiynylbenzene (%7,28), benzaldehyde (%2,53), methacrolein (%1,35)’ in de bulunduğu tespit edilmiştir. Bellomaria vd. (2001), İtalya’ da yaptıkları bir çalışmada *Artemisia variabilis* türünde %73 oranında major bileşen olarak acenaphthylen 1,2–dihydro’ nun tespit etmişler ve bu kimyasalın varlığını bitkinin substrat kirlenmesi meydana gelmiş bir ekolojik ortamda yetişmesi ile izah etmişlerdir. Bu çalışmada da söz konusu bileşenin antimikrobiyal etkisinin olmadığı diğer bileşenler olan n-octadecane (%4,66), capillin (%4,95), curcumene (%4,45) bileşenlerinin antimikrobiyal özellik sağladığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmamızda *A. absinthium* L. bitki ekstraktının kimyasal kompozisyonunda antimikrobiyal etkisi olan monoterpen bileşenlerden sabinol (%42,22), oranda iken chrysanthenylacetate (%14,73), epoxy-ocimene (%4,97), thujone (%2,19), d-isothujone (%3,97),  $\beta$  selinene (%2,60), hexanal (%2,30), cymene (%1,71) ve benzaldehyde (%1,04)’ in diğer önemli bileşenleri olduğu belirlenmiştir. Sharopov vd. (2012), farklı bölgelerden topladıkları *A. absinthium* örneklerinin uçucu yağlarını gaz kromatografisiyle incelemişler ve majör bileşenler myrcene (%8,6-22,7), cis-chrysanthenly acetate (%7,7-17,9), a dihydrochamazulene isomer (%5,5-11,6), germacrene D (%2,4-8,0),  $\beta$ -thujone (%0,4-7,3), linalool acetate (%7,0),  $\alpha$ -phellandrene (%1,0-5,3) ve linalool (%5,3-7,0) olarak bildirilmiştir. Kordali vd. (2005), Erzurum bölgesinde topladıkları *A. absinthiumun* kamazulen (%17,8), nuciferol butanoat (%8,2), nuciferol propionat (%5,1) ve karyofilen oksit (%4,3) bileşenlerinden oluştuğunu tespit etmiştir. Bu araştırmada *A. absinthium*’ un bileşenleri Sharopov vd. (2011) ile benzer, Kordali vd. (2005)’ dan farklı olmuştur.

Besin maddelerine ait bileşenler sindirim kanalının morfolojisi ve mukozal yapının gelişimi üzerinde etkili olmaktadır (Vechklang vd., 2011). Örneğin, Dimitroglou vd. (2010) yaptıkları araştırmada çipurada yem katkı maddesi Mannan Oligosakkarit (MOS) ile beslemenin bağırsaklarda mikrovillusların uzunluğunu artırması nedeniyle absorpsiyonun olumlu etkilendiğini belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada Zhu vd. (2012) maya polisakkariti ile beslenen kanal yayınlarda bağırsak mikrovillus yüksekliğinin arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca Yılmaz vd. (2007), MOS ile yapılan besleme sonucunda gökkuşağı alabalıklarında %1,5 ve %3 konsantrasyonlarının bağırsak villuslarında gelişim sağladığı belirlenmiştir. Zheng vd. (2015) cyprinid bir balık türü olan *Shizothorax premanti* için oksitlenmiş konjac glukomannan (OKGM)’ ın büyüme ve bağırsak morfolojisi üzerine etkisini incelemişler ve büyüme artışı ve bağırsak mukoza kıvrımlarında gelişme, bağırsak sağlığının düzelmesi, bağırsak emilim yüzeyinde ve goblet hücre sayısında artış tespit etmişlerdir. Ayrıca Merrifield vd. (2011) ticari bir alginik asit ürünü olan ergosanın (*Laminaria digitata* isimli bir bitkiden elde edilen ürün) tilapiada bağırsak histolojisi ve büyüme performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda söz konusu bitkinin bağırsak morfolojisi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Heidarieh vd. (2013), gökkuşağı alabalıklarında balık yemine farklı konsantrasyonlarda *Aloe vera* bitkisini ilave etmişler ve balıklarda büyüme performansı, deri ve sindirim kanalının morfolojisi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada *A. vera* bitkisinin bağırsak villuslarının uzunluk ve genişliğini artırdığı belirlenmiştir. 1 ve 10 g/kg *A. vera* ile beslenen balıklarda bağırsak villus goblet hücrelerinin hücre yoğunluğunun arttığı, pilorik sekaların kıvrım ve uzunluklarının olumlu etkilendiği tespit edilmiştir. Söz konusu araştırmada bağırsak villus goblet hücrelerinin ve pilorik bölgedeki goblet hücrelerinin yoğunluğunun 1 ve 10 g/kg konsantrasyonlarındaki gruplarda 0,1 g/kg konsantrasyondaki gruba göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada da *A. absinthium* L. ile beslenen sağlıklı balıklarda 1. haftada 1,0, 2,0 ve 3,0 g/kg gruplarında kontrole göre villus genişliğinde artış olmakla birlikte villus boyunda değişiklik olmadığı, goblet hücre sayısında ise 2,0 ve 3,0 g/kg gruplarında artış olduğu dikkati çekmiştir. 3. haftada ise incelenen tüm gruplarda villus boyunun arttığı, 1,0 g/kg grubu hariç diğer gruplarda ise villus boyu ile

goblet hücre sayısında önemli artışlar olduğu belirlenmiştir. *A. absinthium* L. bitki ekstraktının balıklarda bağırsak mukozal morfolojisi üzerinde olumlu etki sağladığı ve balıklarda villus boy artışının balıkların sindirim kapasitesi üzerinde olumlu etki yapabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca bulgularımız daha yüksek konsantrasyondaki beslemenin düşük konsantrasyonlara göre balıklarda bağırsak sistemi üzerinde olumlu etkisi olduğu görüşünü desteklemiştir (Heidarieh vd., 2013). *A. campestris* L. ile beslenen sağlıklı balıklarda ise 1. ve 3. haftalarda sindirim kanalında bağırsak villus uzunluk ve genişliğinde bir artış olmadığı ve goblet hücre sayısının değişmemesi nedeniyle söz konusu bitkinin bağırsak morfolojisi üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada *A. campestris* L' in kimyasal özellikleri nedeniyle sindirim histomorfolojisinin *A. absinthium* L' den farklı olduğu düşünülmektedir.

## 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.
- Anonim. (2018a). [https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia\\_absinthium](https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia_absinthium). Erişim tarihi: 20.03.2018.
- Anonim. (2018b). [https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia\\_campestris](https://en.wikipedia.org/wiki/Artemisia_campestris). Erişim tarihi: 20.03.2018.
- Bancroft, J. D., & Stevens, A. (1977). *Theory and Practice of Histological Techniques*. Longman Inc., 240p, New York.
- Baytop, T. (1984). *Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi*. İstanbul Üniversitesi, s: 353, İstanbul.
- Baytop, A. (1998). *İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Bellomaria, B., Valentini, G., & Biondi, E. (2001). Chemotaxonomy of *Artemisia variabilis* Ten. and *A. campestris* L. ssp. *glutinosa* (Ten.) Briq. et Cavill.(Asteraceae) from Italy. *Journal of Essential Oil Research*, 13(2), 90-94.
- Bora, K. S., & Sharma, A. (2010). Phytochemical and pharmacological potential of *Artemisia absinthium* Linn. and *Artemisia asiatica* Nakai: a review. *Journal of Pharmacy Research*, 3(2), 325-328.
- Davis, P. H. (1975). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol V., Edinburgh University Press, pp. 8-312.
- Diler, O., Gormez, O., Diler, A. (2014). Antimicrobial activity of *Origanum vulgare* L. on protection against *Lactococcus garvieae* and *Vibrio anguillarum* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). 7th International Symposium on Aquatic Animal Health, August 31- September 4, Portland, Oregon USA.
- Diler, Ö., Terzioğlu, S. (2014). The Effects of *Artemisia vulgaris* L. on nonspecific immunity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). 1 st International Symposium and Aquatic Sciences and Technology Aqua Cyprus, 15-17 May, Cyprus.
- Diler, Ö., Görmez, Ö., Diler, İ., Metin, S. (2015). Effect of *Origanum vulgare* L. on the Growth Performance and Antioxidant Status of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). 17th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, 7-11 September, Las Palmas, 322.
- Dimitroglou, A., Merrifield, D. L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R., & Davies, S. J. (2010). Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 300(1-4), 182-188.
- Dorucu, M., Colak, S. O., Ispir, U., Altınterim, B., & Celayir, Y. (2009). The effect of black cumin seeds, *Nigella sativa*, on the immune response of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Mediterranean Aquaculture Journal*, 2(1), 27-33.
- Düğenci, S. K., Arda, N., & Candan, A. (2003). Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1), 99-106.
- 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.
- Harikrishnan, R., Heo, J., Balasundaram, C., Kim, M. C., Kim, J. S., Han, Y. J., & Heo, M. S. (2010). Effect of traditional Korean medicinal (TKM) triherbal extract on the innate immune system and disease resistance in *Paralichthys olivaceus* against *Uronema marinum*. *Veterinary Parasitology*, 170(1-2), 1-7.
- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Akbari, M., Farahmand, H., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A. A., & Behgar, M. (2012). Effect of dietary Ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(4), 1169-1174.
- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A. R., Sepahi, A., Sheikhzadeh, N., AliShahbazfar, A., & Akbari, M. (2013). Effects of dietary *Aloe vera* on growth performance, skin and gastrointestinal morphology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(2), 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.
- Keser, O., & Bilal, T. (2008). Beta-glukanın hayvan beslemede bağışıklık sistemi ve performans üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(2), 107-119.
- Kordali, S., Kotan, R., Mavi, A., Cakir, A., Ala, A., & Yildirim, A. (2005). Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *A. dracunculus*, *Artemisia santonicum*, and *Artemisia spicigera* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9452-9458.
- Mercier, B., Prost, J., & Prost, M. (2009). The essential oil of turpentine and its major volatile fraction ( $\alpha$ - and  $\beta$ -pinenes): a review. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 22(4), 331-342.
- Merrifield, D. L., Harper, G. M., Mustafa, S., Carnevali, O., Picchiatti, S., & Davies, S. J. (2011). Effect of dietary alginic acid on juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*) intestinal microbial balance, intestinal histology and growth performance. *Cell and Tissue Research*, 344(1), 135-146.
- Metin, S., Diler, O., Didinen, B. I., Terzioglu, S., & Gormez, O. (2015). *In vitro* and *in vivo* antifungal activity of *Satureja cuneifolia* ten essential oil on *Saprolegnia parasitica* strains isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) eggs. *Aquaculture Research*, 46(6), 1396-1402.
- Mumford, S., Heidel, J., Smith, C., Morrison, J., MacConnell, B., & Blazer, V. (2007). Fish Histology and Histopathology. U.S. Fish & Wildlife Service National Conservation Training Center, 357p.
- Ngamkala, S., Futami, K., Endo, M., Maita, M., & Katagiri, T. (2010). Immunological effects of glucan and *Lactobacillus rhamnosus* GG, a probiotic bacterium, on Nile tilapia *Oreochromis niloticus* intestine with oral *Aeromonas* challenges. *Fisheries Science*, 76(5), 833-840.
- Okmen, G., Ugur, A., Sarac, N., & Arslan, T. (2012). *In vivo* and *in vitro* antibacterial activities of some essential oils of Lamiaceae species on *Aeromonas salmonicida* isolates from cultured rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(15), 2762-2768.
- Özdamar, K. (2001). Tıp Biyoloji Eczacılık ve Dış Hekimliği Öğrencileri için SPSS ile Biyoistatistik, Kaan Kitabevi, 452s.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (2004). Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s: 299.
- Sharopov, F. S., Sulaimonova, V. A., & Setzer, W. N. (2012). Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan. *Records of Natural Products*, 6(2), 127-134.
- Thummek, P., Aoki, S., & Munglue, P. (2016). Growth performance and intestinal morphology of common lowland frog (*Rana rugulosa*) fed diets supplemented with lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) stamen extract. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 21(2), 18-29.
- Tunç, K., Konca, T., & Hoş, A. (2013). *Punica granatum* Linn. (Nar) bitkisinin antibakteriyel etkisinin araştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17(2), 167-172.
- Valladao, G. M., Gallani, S. U., Pala, G., Jesus, R. B., Kotzent, S., Costa, J. C., Silva, T. F. A., & Pilarski, F. (2017). Practical diets with essential oils of plants activate the complement system and alter the intestinal morphology of Nile tilapia. *Aquaculture Research*, 48(11), 5640-5649.
- Vechklang, K., Boonanuntanasarn, S., Ponchunchoovong, S., Pirarat, N., & Wanapu, C. (2011). The potential for rice wine residual as an alternative protein source in a practical diet for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at the juvenile stage. *Aquaculture Nutrition*, 17(6), 685-694.
- Yilmaz, E., Genc, M. A., & Genc, E. (2007). Effects of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, and intestine and liver histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 59(3), 183-189.
- Zheng, Q., Wu, Y., & Xu, H. (2015). Effect of dietary oxidized konjac glucomannan on Schizothorax prenanti growth performance, body composition, intestinal morphology and intestinal microflora. *Fish Physiology and Biochemistry*, 41(3), 733-743.
- Zhu, H., Liu, H., Yan, J., Wang, R., & Liu, L. (2012). Effect of yeast polysaccharide on some hematologic parameter and gut morphology in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(5), 1441-1447.

## Effects of Figs and Rosemary Extracts on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) on Growth Performance and Blood Parameters

Ebru YILMAZ<sup>1</sup>, Murat ER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adnan Menderes University, Bozdoğan Vocational School, Aydın, Turkey.

<sup>2</sup>Adnan Menderes University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Aydın.

\*Corresponding Author: [ebuyilmaz@adu.edu.tr](mailto:ebuyilmaz@adu.edu.tr)

Research Article

Received 01 June 2018; Accepted 18 July 2018; Release date 01 March 2019.

**How to Cite:** Yılmaz, E., & Er, M. (2019). Effects of figs and rosemary extracts on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on growth performance and blood parameters. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 19-25.

### Abstract

In this study the effects of dietary fig and rosemary extract supplementation on growth performance, feed utilization, biometric indexes and some blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. Two experimental diets were supplemented with medicinal herb extracts at 0,5,1,2 g/kg. The fish were fed 60 days of trial diet. The addition of fig extract and rosemary extract did not have a positive effect on development and feed intake. In addition, the addition of fig extract and rosemary extract did not cause a change in the number of red blood cell count, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration ( $P>0.05$ ). However, the addition of fig extract and rosemary extract to the feed increased the spleen somatic index, while decreasing viscerosomatic index and hepatosomatic index ( $P<0.05$ ).

**Keywords:** *Oncorhynchus mykiss*, fig extract, rosemary extract, growth performance, feed utilization, blood parameters

### İncir ve Biberiye Ekstraktlarının Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Gelişim Performansı ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri

#### Özet

Bu çalışmada incir ve biberiye ekstraktının Gökkuşluğu alabalığı'nda (*Oncorhynchus mykiss*) büyüme performansı, yem değerlendirme ve kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla iki bitki ekstraktı deneme yemlerine 0,5-1 ve 2g/kg oranlarında ilave edilmiştir. Balıklar 60 gün boyunca deneme yemleriyle beslenmiştir. Araştırmamız sonucunda, yeme incir ekstraktı ve biberiye ekstraktı ilavesinin gelişim ve yem alımı üzerinde olumlu etkisi bulunmamıştır. İlave olarak, yeme incir ekstraktı ve biberiye ekstraktı ilavesi kırmızı kan hücre sayısı, hematokrit miktarı, ortalama eritrosit hacmi, eritrosit başına düşen hemoglobin miktarı ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu seviyelerinde bir değişikliğe sebep olmamıştır. Bununla birlikte, yemlere incir ekstraktı ve biberiye ekstraktının ilavesi viscerosomatik indeks ve hepatosomatik indeksi azaltırken, dalak somatik indeksini artırmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Oncorhynchus mykiss*, incir ekstraktı, biberiye ekstraktı, büyüme performansı, yem dönüşümü, kan parametreleri

## INTRODUCTION

The amount of fisheries production has been increasing in our country and in the world. The obtained amount of fisheries through cultivation has reached about 73 million tons in the world while it has reached 240 thousand tons in Turkey (Fao, 2016). This situation leads to more intensive use of the resources and increases the risk of stress and makes fish suffer from diseases. Antibiotics and a variety of synthetic chemicals used for the prevention of diseases and stress cause undesired chemical usages in terms of environment and consumers as well as economic losses (Yıldırım and Okumus, 2004). In addition, the problems arising from the different stages of production of fish and fish exposed to such applications directly affect the production and business economy. Sudden light changes, pathogenic microorganisms in adaptation periods and species-specific developmental stages, manipulations, water quality and stocking density are some of the examples (Can, 2006; Altun et al., 2007). Furthermore, fish are influenced by various stress factors such as stocking density, water

pollution, inadequate food, handling and transportation. These conditions adversely affect fish health and increase the risk of disease. Various chemicals (antibiotics, hormones, chemotherapeutics and vitamins) in order to reduce or prevent such effects have been used for many years in aquaculture industry (Citarasu, 2010). Moreover, synthetic substances are intended for the treatment of diseases, coloration, strengthening the immune system, prevention of stress, improvement of the feed intake and to promote the growth. However, damages caused by the chemicals to the environment, fish and human as a result of fish consumption are undesirable (Harikrishnan et al., 2011). Therefore, the additives used for combating the diseases to increase production through aquaculture, to grow fish faster, to make them more resistant to the ambient conditions and the drugs used in various stages in today's cultivation are being replaced by organic products. Today, activities related to alternative sources have been increased in all areas to prevent everlasting destruction of irreversible damages caused by the use of chemicals. These kinds of researches have been conducted and progressed in the field of agriculture and animal husbandry. As an alternative to the use of chemicals; many substances such as marine algae, probiotics, bacterial compounds, vegetable feed additives and enzymes have been used in many studies (Sakai, 1999; Nikoskelainen et al., 2003; Bonaldo et al., 2007; Torrecillas et al., 2007; Firouzbaksh et al., 2011). Rosemary and *Ficus carica* are known to have antimicrobial and antioxidant effects (Ryu and Jung, 1999).

In the limited number of researches carried out with the aim of determining the opportunity of using plants and the active agents they contain in the cultivation, it has been reported that plant extracts added to the feed and water enhance the feed consumption, feed conversion, and growth and carcass quality (Simsek et al., 2005; Immanuel et al., 2009; Oskoi et al., 2012). Several studies have reported that oral administration of fig extract in *Paralichthys olivaceus* (Cho, 2011), and *Paralichthys olivaceus* (Lee et al., 2015) and rosemary extract in African catfish (Turan and Yiğitaslan, 2016) improved growth performance.

The aim of this study was to investigate the effects of fig and rosemary extracts on growth performance and blood parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

## MATERIALS and METHODS

### Fish and Experimental Protocol

This study was approved by the Local Ethical Committee of the Adnan Menderes University (Protocol Number: 2018/017). The experiment was set up in commercial trout farm (Cansuyu) in Denizli. Feed analyzes were made in the Tarbiyomer unit of Adnan Menderes University, blood analysis was done in a special medical laboratory. In experiment, 21 polyester tanks (3×0.8×0.6 m) and 840 rainbow trout (*O. mykiss*) (initial mean weight  $12.47 \pm 0.15$ ) were used. The experiment was conducted in the flow-through system. Each trial group was carried out with triplicate. Fig extract (Talya herbal product) and rosemary extract (Talya herbal product) were added to a commercial trout feed (BioAqua, Turkey, pellet size: 2 mm, Table 1). The herbs extract were added to the feed at 0,5 g/kg (Groups F1, R1)-1 g/kg (Groups F2, R2)-2 g/kg (Groups F3, R3). The addition of extracts to the feed was carried out with alcohol via spraying method. With the aim of protecting the activities of the components in plant extracts, feeds were prepared on a weekly basis and stored in glass flacons at +4°C. Additionally, a control group was fed a diet without herbal extract supplementation (Sonmez et al., 2015). Fish were fed 2 times a day in the ratio of % 2 of their body weight during adaptation and experiment period (60 days). Water temperature, dissolved oxygen, and pH were measured at 10.5°C, 8.5 mg·L<sup>-1</sup>, 9.6, respectively.

Proximate analyses of commercial trout extruder feed were performed using standard methods (AOAC, 1998). Moisture was detected after drying at 105°C until a constant weight was achieved. Crude protein was analyzed by the Kjeldahl method, and crude ash by incineration at 525°C in a muffle furnace for 12 h. Crude fat was analyzed by methanol/chloroform extraction (Folch et al., 1957). (Table 1)



**Table 1.** Commercial trout extruder feed (pellet size: 2 mm) ingredients

Parameters	Values
<i>Proximate analyses</i>	
Crude Protein (%)	49
Crude Lipid (%)	19
Crude Cellulose (%)	3
Crude Ash (%)	13
<i>Macro elements (%)</i>	
Calcium %	1-2
Total Phosphore %	1.5
Sodium	0.2/1

Ingredients: Fish meal, fish oil, soybean and by products, wheat and by products, yeast and by products, amino acids, vitamins and minerals.

### Growth Performance and Biometric indices

Growth performance and feed utilization were calculated according to the formulae given below:

WG (g) = final weight (FW) (g) – initial weight (IW) (g)

SGR = (%/d) [(ln final weight (g) - ln initial weight (g)) / days] x 100

FCR = feed intake (g) / weight gain (g)

CF = body weight(g)/standard length<sup>3</sup> x 100

Biometric indices were calculated from the following formulae:

Visceral fat index (VFI) = {wet weight of visceral fat (g)/[wet body weight (g) – wet weight of visceral fat (g)]} × 100

Hepatosomatic index (HSI) = {wet weight of liver (g)/[wet body weight (g) – wet weight of liver (g)]} × 100

Viscerosomatic index (VSI) = {wet weight of viscera and associated fat (g)/ [wet body weight (g) – wet weight of viscera and associated fat (g)]} × 100

Bilesomatic index (BSI) = {wet weight of bile (g)/[wet body weight (g) – wet weight of bile (g)]} × 100

Spleen somatic index (SSI) = {wet weight of spleen (g)/[wet body weight (g) – wet weight of spleen (g)]} × 100

### Blood Collection

Blood samples of five fish/groups were collected randomly from the caudal vein using a vacutainer fitted 5 mL on day 60. For blood sampling, fish were anaesthetized with MS222 (Sigma Aldrich, Steinheim, Germany) (Smith et al., 2007). They were well wiped and cleaned in order to avoid mucus mixing into the blood, and blood was taken from the fish through the caudal vein by a 2.5-mL plastic syringe without harming the fish. Then, 200 µL of blood was transferred to ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) tubes (BD, Oxford, UK) for hematological analysis. The other 600 µL of blood was harvested in plastic biochemistry tubes (Vacutest Kima s.r.l., Piove di Sacco, Italy). After the blood was coagulated, the tubes were centrifuged at 4000 × g for 10 min for serum separation, which was stored below –20°C (Bricknell et al., 1999).

### Hematological Analysis

Red blood cells (RBC, 10<sup>6</sup> mm<sup>3</sup>), hematocrit (Hct, %) and hemoglobin (Hb, g/dL) were determined by using the method by Blaxhall and Daisley (Blaxhall and Daisley, 1973). RBC was counted with a Thoma hemocytometer using Dacie's diluting fluid. Hct was determined using a capillary hematocrit tube. Hb concentration was determined by spectrophotometry (540 nm) using the cyanomethaemoglobin method. The hematological indices of mean cell haemoglobin concentration (MCHC: g·dL<sup>-1</sup>), mean cell haemoglobin (MCH: pg) and mean cell volume (MCV: fL) were calculated using the total RBC count, Hb concentration and Ht (Lee et al., 1998). Mean corpuscular volume

(MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were calculated using the following formula (Bain et al., 2006).

$$\text{MCV } (\mu\text{m}^3) = [(\text{Hct}, \%) \times 10] / (\text{RBC}, \times 10^6 \text{ per mm}^3)$$

$$\text{MCH (pg)} = [(\text{Hb}, \text{g/dL}) \times 10] / (\text{RBC}, \times 10^6 \text{ per mm}^3), \text{ and}$$

$$\text{MCHC (\%)} = [(\text{Hb}, \text{g/dL} \times 100) / (\text{Hct}, \%)$$

### Statistical Analysis

The variation analyses were carried out with Duncan multiple comparison tests, and the differences between groups were carried out via the use of SPSS 21 statistics program in order to evaluate the relationships between the data of blood, proximate composition and growth parameters obtained from the test group.

### RESULTS

There was not any significant differences were detected related to weight increase, feed conversation ratio and specific growth rate between the experimental group and the control group. (Table 2,  $P > 0.05$ ). Growth data are presented in Table 2.

**Table 2.** Growth performance and feed utilization in *Oncorhynchus mykiss* that were fed diets containing different levels of fig and rosemary extract (0 (Control), 0,5, 1, or 2 g/kg of feed; for 60 day)

	Control	F1	F2	F3	R1	R2	R3
<b>Initial fish weight (g)</b>	12.45±0.13	12.40±0.076	12.42±0.02	12.41±0.10	12.49±0.05	12.52±0.07	12.56±0.13
<b>Final fish weight (g)</b>	25.38±0.20	25.42±0.18	25.82±0.26	25.87±0.16	25.38±0.30	25.31±0.14	25.34±0.61
<b>Weight gain (%)</b>	516.80±13.07	520.80±9.35	536.00±11.20	538.40±4.45	515.86±13.31	511.33±8.22	511.06±28.58
<b>FCR</b>	0.89±0.007	0.89±0.007	0.88±0.010	0.88±0.002	0.90±0.010	0.90±0.004	0.90±0.020
<b>SGR (%/d)</b>	0.64±0.01	0.64±0.01	0.65±0.01	0.66±0.00	0.63±0.01	0.63±0.00	0.63±0.02

Values are mean ±SE (n=6).

There was not any significant differences were detected related to crude protein, crude lipid, crude ash and crude moisture between the experimental group and the control group. (Table 3,  $P > 0.05$ ). The whole-body proximate compositions of fish presented in Table 3.

**Table 3.** Whole-body proximate composition (%) of *Oncorhynchus mykiss* fed diets with different levels of fig and rosemary extract for 60 day

Composition (%)	Control	F1	F2	F3	R1	R2	R3
<b>Crude Protein</b>	15.40±0.62	14.05±0.66	15.77±1.71	14.58±0.86	15.08±0.54	14.86±0.92	14.36±0.48
<b>Crude Lipid</b>	4.29±0.16	4.26±0.19	4.49±0.74	4.63±0.20	4.54±0.51	4.26±0.48	4.08±0.21
<b>Crude Ash</b>	2.82±0.87	3.39±1.12	2.86±0.73	2.32±0.24	2.91±0.31	2.77±0.37	2.77±0.09
<b>Moisture</b>	71.12±1.04	72.90±1.06	72.01±1.78	71.44±0.69	70.38±1.80	71.69±2.34	72.18±0.84

Values are mean ±SE (n=6).

**Table 4.** Viscerosomatic index (VSI), Hepatosomatic index (HSI), Spleen somatic index (SSI) and Visceral fat index (VFI) of *Oncorhynchus mykiss* fed different diets containing fig and rosemary extract extract for 60 day

	Control	F1	F2	F3	R1	R2	R3
<b>VSI</b>	15.93±0.57 <sup>a</sup>	13.75±0.53 <sup>b</sup>	13.74±1.10 <sup>b</sup>	14.15±0.26 <sup>b</sup>	13.86±0.94 <sup>b</sup>	14.17±0.56 <sup>b</sup>	14.24±0.79 <sup>b</sup>
<b>HSI</b>	1.48±0.01 <sup>a</sup>	1.13±0.28 <sup>b</sup>	1.10±0.05 <sup>b</sup>	1.11±0.06 <sup>b</sup>	1.16±0.10 <sup>b</sup>	1.18±0.03 <sup>b</sup>	1.20±0.03 <sup>b</sup>
<b>SSI</b>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	0.21±0.02 <sup>a</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	0.20±0.02 <sup>a</sup>	0.19±0.03 <sup>a</sup>	0.18±0.01 <sup>a</sup>
<b>VFI</b>	2.85±0.80	2.35±0.16	2.43±0.31	2.53±0.23	2.37±0.17	2.51±0.03	2.37±0.07

Values are mean ±SE (n=6). Different letters in the same line indicate significant differences among groups (P<0.05).

At the end of 60 days, VSI, and HSI values were found lower in the group fed with fig and rosemary extracts compared to the control group (P<0.05) (Table 4). SSI values were found higher in the groups fed with fig and rosemary extracts compared to the control group (P<0.05) (Table 4). On the other hand, VFI index not affected by application of these plant extracts.

**Table 5.** Hematological parameters in rainbow trout that were fed diets containing different levels of fig and rosemary extract for 60 day.

Blood Parameter	Control	F1	F2	F3	R1	R2	R3
<b>Hb(g·dL<sup>-1</sup>)</b>	6.26±0.46	6.86±0.96	6.67±0.73	6.59±1.49	6.68±1.18	6.75±1.50	6.86±1.65
<b>Hct (%)</b>	35.40±2.70	37.80±0.83	37.00±1.58	36.60±1.81	36.40±0.89	36.60±1.14	37.00±2.82
<b>RBC(10<sup>6</sup> mm<sup>3</sup>)</b>	3.54±0.13	3.77±0.13	3.69±0.16	3.65±0.16	3.59±0.23	3.62±0.20	3.69±0.27
<b>MCV(μm<sup>3</sup>)</b>	99.78±5.62	100.14±1.26	100.03±1.09	100.21±2.24	101.63±6.68	101.21±3.28	100.26±0.57
<b>MCH(pg)</b>	17.68±1.40	18.20±2.81	18.10±2.50	18.11±4.30	18.61±3.20	18.60±3.73	18.48±3.58
<b>MCHC(g·dL<sup>-1</sup>)</b>	17.81±2.19	18.17±2.69	18.09±2.46	18.05±4.13	18.38±3.37	18.43±4.00	18.42±3.50

Values are mean ±SE (n=6).

The effects of extracts on rainbow trout hematological variables are presented in Table 5. The RBC count, Hb concentration, Hct, MCV, MCH, and MCHC in the treatment groups did not very significant from the values observed for the control group (p>0,05).

## DISCUSSION

The addition of fig extract to rainbow trout feeds did not positively affect growth according to the results of this study. Similarly, Cho (2011) stated that fig extract did not show positive effect on growth in rainbow trout. Lee et al. (2015) also reported no change in the survival rate, weight increase and specific growth rate of *Paralichthys olivaceus* (6.5 g) that was fed with a diet containing % 2,5 fig (*Ficus carica*).

The addition of rosemary extract to rainbow trout feeds did not positively affect on growth in the present study. Similarly, Kivrak and Didinen (2017) stated that rosemary oil did not positively affected on rainbow trout growth. In contrast, Turan and Yiğitaslan (2016) reported rosemary extract has positive effect on growth in African catfish with no apparent effects on health status. This difference between the findings might be due to the use different fish species in different experiments.

The use of medical plants in fish newly started in this field. It was reported that fig extract, onion extract, and indian fig have no effect on the condition factor and HSI (Cho, 2011). For example, in a study carried out with rats, it was reported that rosemary and thyme were more effective than many medicinal plants (including cummin) in decreasing α-glucosidase activity of intestine and it was deduced that especially rosemary could be used to prevent obesity and diabetes (Koga et al., 2006). In addition, rosemary showed antidiabetogenic feature in rabbits. (Bakirel et al., 2008). Rosemary's effect of reducing on α glucosidase enzyme was associated with its prevention of fat absorption. For

this reason, it should not be ignored that rosemary can prevent fat absorption in fishes. However, in the present study, visceral fat index (VFI) relatively decreased by use of fig and rosemary extracts in rainbow trout ( $p>0.05$ ).

In this study, use of fig and rosemary extracts in feed did not significantly affect on the red blood cell count, hematocrit, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration in rainbow trout. Similarly, Kivrak and Didinen (2017) stated that the use of rosemary oil in the feed of rainbow trout does not change the number of erythrocytes and hemoglobin concentration.

In conclusion, the addition of rosemary and fig extracts to the feed did not affect on the growth and hematological parameters in rainbow trout. However, use of these plant extracts in rainbow trout feeds increased spleen somatic index and decreased viscerosomatic index and hepatosomatic index. In addition, visceral fat index relatively decreased in rainbow trout. Therefore, these plant extracts should be further studied to explore reducing effects of fish body lipid in aquaculture.

**Acknowledgments:** We would like to thank the Tarbiyomer and Fatih Maden for providing research facilities.

## REFERENCES

- Altun, T. Danabaş, D., & Çelik, F. Öz, M. (2007). Artificial photoperiod in animal aquaculture. *Akuademi*, 728-737.
- AOAC. (1998). Official methods of analysis of AOAC international. VA: Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg.
- Bain, B.J., Lewis, S.M., & Bates, I. (2006). Basic Haematological Techniques. In: Lewis, S.M., Bain, B.J. and Bates, I., Eds., *Dacie and Lewis Practical Haematology*, 10th
- Bakirel, T., Bakirel, U., Keleş, O.Ü., Ülgen, S.G., & Yardibi, H. (2008). In Vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *Journal of Ethnopharmacology*, 116, 64–73.
- Bonaldo, A., Thompson, K.D., Manfrin, A., Adams, A., Murano, E., Mordenti, A.L., & Gatta, P.P. (2007). The influence of dietary  $\beta$ -glucans on the adaptive and innate immune responses of european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) vaccinated against vibriosis. *Italian Journal of Animal Science*, 6, 151-164.
- Bricknell, I.R., Bowden, T.J., Bruno, D.W., MacLachlan, P., Johnstone, R., & Ellis, A.E. (1999). Susceptibility of atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) to infection with typical and atypical *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture*, 175, 1-13.
- Can, E. (2006). The dietary nucleotide effect on the growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) larvae. *Ege Journal of Fisheries*, 23(3-4), 399–402.
- Cho, S.H. (2011). Effects of putative growth or health-enhancing dietary additives on juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, performance. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(1), 90-95.
- Citarasu, T. (2010). Herbal biomedicines: A new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18(3), 403–414.
- FAO, (2016). Total Fishery Production. Fishery Statistics. Fishstat Plus.
- Firouzbakhsh, F., Noori, F., Khalesi, M.K., & Jani-Khalili, K. (2011). Effects of a probiotic, protexin, on the growth performance and hematological parameters in the oscar (*Astronotus ocellatus*) fingerlings. *Fish Physiology and Biochemistry*, 37, 833-842.
- Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G.H. (1957). A Simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M.S. (2011). Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*, 317, 1- 15.
- 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.
- Kivrak, E., & Didinen, B. (2017). Effects of *Rosmarinus officinalis* essential oil supplementation on growth performance and some blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792). *Yunus Research Bulletin*, 13(1), 22-31.
- Koga, K., Shibata, H., Yoshino, K., & Nomoto, K. (2006). Effects of 50% ethanol extract from rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity and the elevation of plasma glucose level in rats, and its active compound. *Journal of Food Science*, 71(7), 507-512.

- Lee, J., Jung, W.G., Cho, S.H., & Kim, D.S. (2015). Effect of various sources of dietary additive on growth, body composition and serum chemistry of juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture Research*, 46, 2194–2203.
- Lee, R.G., Foerster, J., Jukens, J., Paraskevas, F., Greer, J.P., & Rodgers, G.M. (1998). Wintrobe's Clinical Hematology. 10th Edition, Lippincott Williams & Wilkins, New York.
- Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S., & Lilius, E.M. (2003). Immune enhancement in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). *Fish & Shellfish Immunology*, 15(5), 443-452.
- Oskooi, 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.
- Ryu, S.R., & Jung, S.T. (1999). The preparation and synthesis of antifungal agents using biological activity compounds separated in figs. *Applied Chemistry* 3, 165–168.
- Sakai, M. (1999). Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172(1– 2), 63–92.
- Simsek, U.G., Guler, T., Ciftci, M., Ertas, O.N., & Dalkilic, B. (2005). The Effect of an essence oil mix (derived from oregano, clove and anise) on body weight and carcass characteristic in broiler. *Journal of Veterinary faculty*, 16 (2), 1-5.
- Smith, C., Shaw, B., & Handy, R.D. (2007). Toxicity of single walled carbon nanotubes to rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*): respiratory toxicity, organ pathologies, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, 82, 94- 109.
- Sonmez, A.Y., Bilen, S., Alak, G., Hisar, O., Yanik, T., & Biswas, G. (2015). Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils, *Fish Physiology and Biochemistry*., 41, 165-175.
- Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, M.J., Montero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L., & Izquierdo, M.S. (2007). Immune stimulation and improved infection resistance in european sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. *Fish & Shellfish Immunology*, 23, 969-981.
- Turan, F., & Yiğitaslan, D. (2016). The effects of rosemary extract (*Rosemaria officinalis*) as a feed additive on growth and whole-body composition of the african catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822). *Natural and Engineering Science*, 3, 49-55.
- Yıldırım, Ö., & Okumuş, İ. (2004). Aquaculture in province of Muğla and its importance to Turkish aquaculture sub-sector. *Ege Journal of Fisheries*, 21(3-4), 361– 364.

## Yumurtalık Koyu'nda (İskenderun Körfezi), Lüfer Avcılığında Kullanılan Bölgesel Bir Olta Takımının İncelenmesi: Avantaj, Dezavantaj ve Tehditler\*

Caner Enver ÖZYURT\*\*, Volkan Barış KİYAĞA, Şefik Surhan TABAKOĞLU, Gülsün ÖZYURT

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana.

\*\* Sorumlu Yazar: [canerenver@cu.edu.tr](mailto:canerenver@cu.edu.tr)

**Araştırma Makalesi**

Geliş 04 Haziran 2018; Kabul 23 Temmuz 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Özyurt, C. E., Kiyaga, V. B., Tabakoğlu, Ş. S., & Özyurt, G. (2019). Yumurtalık Koyu'nda (İskenderun Körfezi), lüfer avcılığında kullanılan bölgesel bir olta takımının incelenmesi: avantaj, dezavantaj ve tehditler. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 26-34.

### Özet

Bu çalışma, Kasım 2016 ile Aralık 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, Yumurtalık Koyu'nda lüfer avcılığında kullanılan bölgesel bir avcılık yöntemi incelenmiştir. Bu amaçla; öncelikle balıkçılarla yüz yüze görüşmeler yapılarak olta takımının teknik özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra, balıkçılar tarafından yapılan avcılık operasyonlarına iştirak edilerek; operasyon detayları, kullanılan yemler, avlanan hedef ve hedef dışı türlerle ilgili gözlemler yapılmıştır. Bu gözlemlere dayanarak, yöntemin ekonomik ve ekolojik anlamda avantaj ve dezavantajları ile olası tehditler değerlendirilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* *Pomatomus saltatrix*, *Chelonia mydas*, Yumurtalık Koyu, Doğu Akdeniz,

### Observing of a Regional Fishing Line Used in Bluefish Fishing at Yumurtalık Bight (İskenderun Gulf): Advantages, Disadvantages and Threats

#### Abstract

This study was conducted between November 2016 and December 2017. Within the scope of the study, a regional fishing method used in bluefish fishing in Yumurtalık Bay was investigated. For this purpose; the technical specifications of the fishing gear were determined by making face to face interviews with the fishermen. Later, by participating in fishing operations by fishermen; observations were made on operation details, baits used and the target and non-target species. Based on these observations, the advantages and disadvantages of the method in economic and ecological sense and possible threats were evaluated. It also assessed how well the information obtained from the face-to-face interviews matches the information obtained from the surveys.

*Keywords:* *Pomatomus saltatrix*, *Chelonia mydas*, Yumurtalik Bight, North-east Mediterranean

\*Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No: FBA-2017-7834) desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Doğu Akdeniz'in balıkçılık açısından verimsiz yapısı içerisinde, İskenderun Körfezi'nin nispeten zengin balıkçılık kaynaklarına sahip olduğu 1940'lardan bu yana bilinmektedir (Kosswig, 1953). Bu nedenle, bölgede çok sayıda balıkçı barınağı ve özellikle demersal türlerin avcılığını yapan güçlü bir balıkçı filosu şekillenmiştir. Örneğin uzatma ağları ile karides (Özyurt vd., 2009) ve dil balığı avcılığı (Özyurt vd., 2015), dip paraketaları ile lahoz çipura, mercan gibi türlerin avcılığı, dip trolü ile barbun, iskarmoz, karides gibi türlerinin avcılığı bölgede oldukça yoğun olarak yapılmaktadır (Özyurt ve Kiyaga, 2016). Bu yoğun avcılık yöntemlerinin yanı sıra, daha dar alanlarda uygulanan spesifik avcılık yöntemleri de gözlenebilmektedir. Yumurtalık Koyu'nda kullanılan lüfer olta takımı (balıkçılar tarafından "mantar paraketa" olarak isimlendirilmektedir) bu tür spesifik avcılık türüne bir örnektir.

Lüfer olta takımı üç açıdan ilgi çekicidir. Bunlardan ilki balıkçıların "mantar paraketa" olarak isimlendirmesine rağmen, bu av aracının yapısının paraketa tanımına uymamasıdır.

Bilindiği gibi paraketa “uzun bir ana beden üzerine iğneli kösteklerin bağlanması ile oluşturulan bir av aracı olarak tanımlanmaktadır (Bjordal ve Lokkeborg, 1996). Oysa bu av aracında her bir kösteğin kendine ait bir ana bedeni bulunmaktadır. Bu nedenle av aracının teknik özelliklerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu avcılık yönteminin ikinci dikkat çekici yönü, bölgedeki mesleki avcılık yöntemlerinde genel olarak demersal türler hedeflenirken, bu yöntemde pelajik bir türün hedef alınmasıdır. Tahmin edilebileceği gibi, bölgenin yapısı ve tür kompozisyonu o bölgedeki avcılık yöntemlerini de belirlemektedir. İskenderun Körfezi’nde özellikle de körfezin batı kesimlerinde Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin etkisiyle oluşmuş genel olarak kumlu çamurlu taban yapısı ve yavaş artan derinlik, demersal türlere yönelik avcılık yöntemleri için uygun bir yapı oluşturmaktadır. Bu da doğal olarak, demersal türlere yönelik avcılık yöntemlerinin yoğunlaşmasına neden olmuştur. Tam da bu bölgede, pelajik bir türün mesleki balıkçılar tarafından hedef tür olarak avlanıyor olması; türün bulunurluğu, demersal türlerin avcılığına alternatif oluşturup oluşturamayacağı gibi konular açısından dikkate değer tartışma alanları yaratmaktadır.

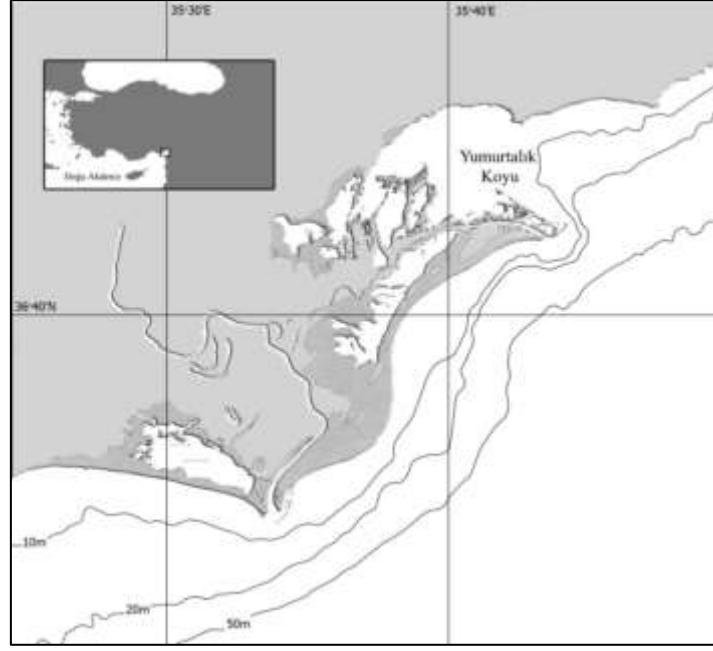
Bu av aracı için üçüncü dikkat çekici konu ise, nesli tehdit altındaki bazı türler için oluşturabileceği risklerdir. Oltalar (el oltası, paraketa) genel olarak tür ve boy seçicilikleri yüksek av araçları olarak bilinirler (Lokkeborg ve Bjordal, 1992). Bunun doğal sonucu olarak ta hedef dışı av oranı oldukça düşüktür. Ancak özellikle pelajik paraketalara kaplumbağaların takılmaları ve bu nedenle meydana gelen hedef dışı ölümler dünya genelinde dikkat çekici boyuttadır (Watson vd., 2005). Lüfer avcılığında kullanılan bu olta türünün uygulandığı Yumurtalık Koyu, yeşil deniz kaplumbağasının juvenil aşamasındaki bireylerinin yaygın olarak gözlemlendiği bir bölgedir. Bu türün genel olarak deniz çayırları ile beslendiği bilinmektedir. Ancak, yapılan mide içeriği çalışmalarında az miktarda da olsa hayvansal kökenli besinler belirlenmiştir (Mortimer, 1981; Mendonca, 1983; Fuentes vd., 2007). Ayrıca, özellikle juvenil aşamada omnivor olarak ve nöstonik organizmalarla beslendiği bilinmektedir (Arthur vd., 2008). Dolayısıyla bu türün beslenmek için oltaya takılan yemlere yönelme ve yakalanma olasılığı bulunmaktadır. Yeşil deniz kaplumbağası Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature IUCN) kırmızı listesinde tehdit altında olarak sınıflandırılmaktadır. Dolayısıyla lüfer olta takımının bu yönüyle değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmada öncelikle lüfer olta takımının teknik özellikleri incelenmiştir. Daha sonra bir yıllık süre içerisinde bölgedeki balıkçılar ile operasyonlara çıkılarak; operasyon detayları (avcılığın yapıldığı dönemler, takımın atılma toplanma saatleri, operasyon derinliği, takımda meydana gelen kayıplar gibi), kullanılan yemler, yakalanan türler ile ilgili gözlemler yapılmıştır. Elde edilen bu veriler yardımıyla lüfer takımıyla ilgili olarak yukarıda belirtilen konular açısından değerlendirmeler yapılmış ve daha sonra yapılması gereken çalışmalar ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu projenin saha çalışmaları, Kasım 2016 ile Aralık 2017 tarihleri arasında Yumurtalık Bölgesi’nde gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları, balıkçılar ile yüz yüze görüşmeler ve operasyon gözlemleri olmak üzere iki aşamalı olarak yapılmıştır. İlk aşamada 7 balıkçı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde lüfer olta takımının teknik özellikleri (ana beden ve köstek numarası, uzunlukları, materyali; iğne tipi ve numarası vb.), kullanılan yemler (tür, boyut, canlı taze vb.), av sezonu, av sahası, yakalanan türler, hedeflenen av miktarı ve balıkçıların karşılaştıkları sorunlar hakkında bilgi toplanmıştır.

İkinci aşamada ise Yumurtalık Koyu’nda balıkçıların farklı tarihlerde gerçekleştirdiği 12 operasyona iştirak edilmiştir (Şekil 1). Bu operasyonlarda, yem temin yöntemleri, kullanılan yemlerin türü, boyutları ve kullanım şekli (canlı, taze), operasyon başlangıç ve bitiş saati (suda kalma süresi), takımın atılıp toplanma şekli, takımda meydana gelen zararlar ve yakalanan türler ile ilgili doğrudan gözlemler yapılmıştır. Verilerin toplanması sırasında balıkçıları tedirgin etmemeye özen gösterilmiştir. Bu nedenle sayısal veriler mümkün olduğunca onların yanında kaydedilmemiş ve bazı durumlarda (örneğin kaplumbağa yakalandığında) görsel kayıt alınmamıştır. Bu sayede balıkçıların operasyonları gerçekte yaptıkları şekilde yürütmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Son olarak yüz yüze görüşmelerle sahada yaptığımız gözlemler kıyaslanarak, yüz yüze görüşmelerde ne kadar sağlıklı veri toplanabildiği değerlendirilmiştir.

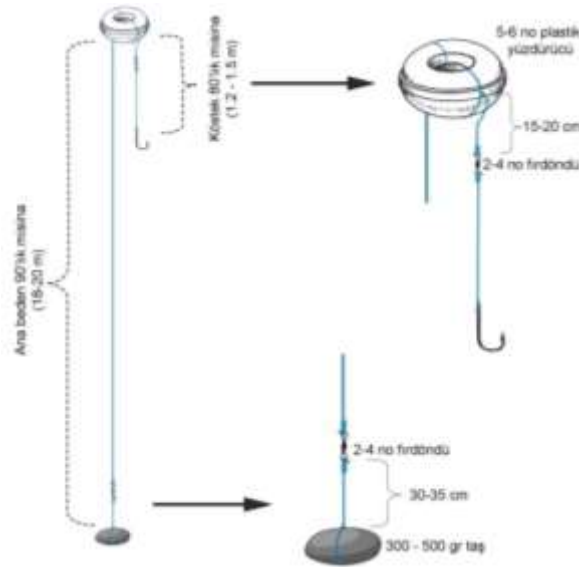


Şekil 1. Çalışma sahası (Yumurtalık Koyu)

## BULGULAR

### Balıkçılar ile görüşmeler

Yumurtalık bölgesinde, 11 balıkçının lüfer olta takımı kullandığı tespit edilmiştir. Bunlardan 7'si ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre, her bir lüfer olta takımı 90-120 arasında oltadan oluşmaktadır. Bu takımlardaki her bir olta; ana beden, köstek, taş ağırlık ve yüzdürücüden meydana gelmektedir. Oltanın ana bedeni (0.90mm'lik misina) 18-20 m uzunluğundadır. Ana bedenin bir ucuna 300-500 gr taş ağırlık, diğer ucuna 5-6 numara plastik yüzdürücü bağlanmaktadır. Ana bedende, taş ağırlığın bulunduğu uçtan 30-35 cm mesafede, bir adet firdöndü (2-3 no) bulunmaktadır. Oltadaki köstek (0.80mm'lik misina) ise 1,2 – 1,5 m uzunluğundadır. Kösteğin bir ucuna 8/0 veya 9/0 düz olta iğnesi bağlanmaktadır. Diğer uç ise yüzdürücüye bağlanmaktadır. Kösteğin yüzdürücüye bağlandığı uçtan 15-20 cm mesafede bir adet firdöndü (2-3 no) bulunmaktadır. Sadece bir balıkçının oltalarında köstekteki iğne ile firdöndü arasında çelik tel bağlandığı tespit edilmiştir. Takımdaki bir oltanın genel görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Bir lüfer oltasının teknik özellikleri



Yukarıda teknik özellikleri ve genel görüntüsü verilen oltalardan 90-120 tanesi kasa içerisine yerleştirilerek bir adet lüfer olta takımı oluşturulmaktadır. Her balıkçının en fazla bir lüfer olta takımı kullandığı gözlenmiştir. Balıkçıların takımla ilgili en büyük hassasiyetleri misinin yumuşak olmasıdır. Misina yumuşak olmazsa takımın atılıp toplanması sırasında zorluklar yaşandığı ve dolaşmalar olduğu belirtilmektedir.

Balıkçılar, yemi genel olarak operasyon öncesinde kendilerinin avladıklarını belirtmişlerdir. Bu yöntemde, “yemlik ağ” adı verilen bir ya da iki posta uzatma ağı ile çevirme yapılarak yemlerin avlandığı ifade edilmiştir. Yemlik ağ ile genellikle; bıldırcın kefali (*Liza carinata* Valenciennes, 1836), sarikulak (*Chelon saliens* Risso, 1810), şallı (*Chelon aurata* Risso, 1810) gibi kefal türlerinin yakalandığı söylenmiştir. Sadece bir balıkçı yakaladığı yemi canlı olarak kullandığını, diğer balıkçıların tümü yemi boyuna göre iki ya da üç parçaya bölerek kullandığını ifade etmiştir. Balıkçılar tarafından, zaman zaman kayış (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758), sardalya (*Sardinella aurata* Valenciennes, 1847 ve *Sardinella maderensis* Lowe, 1838) hatta kıkıyruk mercan (*Nemipterus randalli* Russel, 1986) gibi diğer av araçlarının hedef dışı türlerinin de yem olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak bu yöntem kefal avlanmadığı zamanlarda uygulanmaktadır. Balıkçılar, en verimli yemin kefal türleri olduğunu, kefal türleri arasında ise özellikle bıldırcın kefalinin (*L. carinata*) daha yüksek av yaptığını ifade etmişlerdir. Hedef dışı türlerden ise kayış balığının (*T. lepturus*) diğer hedef dışı türlere oranla daha verimli olduğu ifade edilmiştir. Balıkçılar, yemin av başarısının yemin tazeliği ve parlaklığı ile ilgili olduğunu düşünmektedir. Bıldırcın kefalinin diğer türlerden daha parlak olduğu için daha fazla av yaptığı iddia edilmiştir.

Balıkçılar lüfer avcılığının, bölgede yıl boyunca yapılabildiğini ancak sonbahar ve ilkbahar aylarının daha verimli olduğunu belirtmişlerdir. Yaz aylarında ise bazı köpek balığı türlerinin olta takımına çok zarar verdiğini bundan dolayı avcılık yapmayı tercih etmediklerini belirtmişlerdir. “Verimli av” ise bir operasyonda 10 kg ve üzeri lüfer yakalanması olarak tanımlanmıştır. Balıkçılar bir sezon içerisinde lüfer avcılığı yaptıkları süreyi yaklaşık 30 gün olarak belirtmişlerdir.

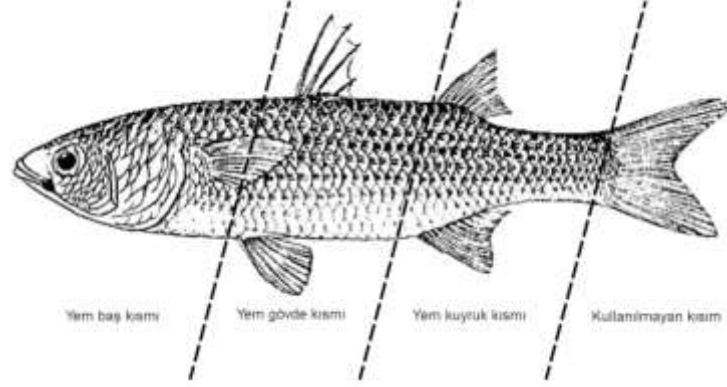
Operasyonlarda ana avın her zaman lüfer olduğu, nadiren zargana (*Belone belone* Linnaeus, 1760), üç kuyruk balığı (*Lobotes surinamensis* Bloch, 1790), yalederma (*Trachinotus ovatus* Linnaeus, 1758), kanlı torik (*Euthynnus alletteratus* Rafinesque, 1810) türlerinin de yakalandığı belirtilmiştir. Farklı şekillerde ve birkaç kez sorulmasına rağmen, bu takıma kuş ya da kaplumbağa yakalanmadığı ifade edilmiştir. Sadece bir balıkçı, yem olarak kıkıyruk mercan (*N. randalli*) kullandığında yemlerin su yüzeyine yakın durduğunu, bundan dolayı da 12 adet kuşun takıma yakalandığını belirtmiştir. Yine aynı balıkçı yılda bir ya da iki kez bu oltaya kaplumbağa takıldığını ancak onların iğneyi yutmadığını, iğnenin kaplumbağanın vücuduna battığı için yakalandığını belirtmiştir.

Balıkçılar yöntemle ilgili en önemli sorunlarının, lüferin ısırarak kösteği koparması olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, hem takımda hasar oluştuğunu hem de balığı kaçırdıkları için ekonomik kayıp yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, her operasyonda değişik nedenlerle 5–10 adet oltanın kaybolduğu belirtilmiştir. Bu kayıplarında önemli bir maliyet oluşturduğu belirtilmiştir. Bu sorunun önüne geçmek için neden, geleneksel bir paraketa takımı kullanmadıklarını sordüğümüzda, uygulanan bu yöntemin geleneksel paraketa dizaynına göre daha verimli olduğunu belirtmişlerdir.

## Doğrudan Gözlemler

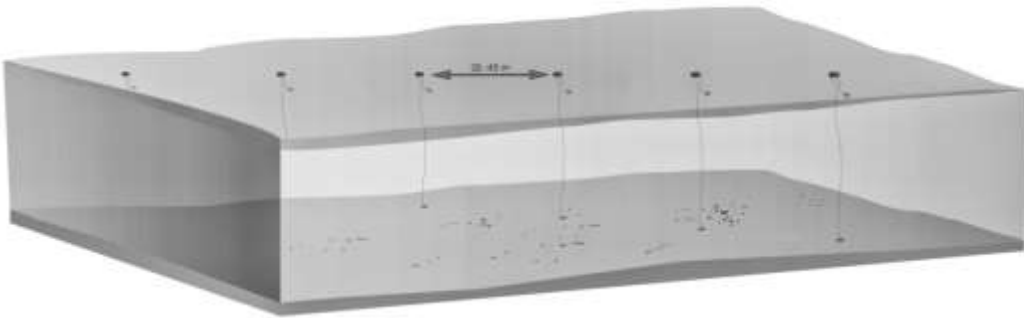
Lüfer olta takımı ile yapılan operasyon; yemin yakalanması, takımın atılması, takımın toplanması ve hasarların giderilmesi olmak üzere dört aşamaya ayrılabilir. İlk aşamada yemlik ağ adı verilen uzatma ağı kullanılarak yem ihtiyacı kadar kefal yakalanmaktadır. Yem ağları genellikle sade uzatma ağlarıdır, ağ göz genişliği (düğünden düğüme) 28-32 mm arasında değişmektedir ve bir postasının uzunluğu 100 m, yüksekliği ise 1,5-2 m’dir. Operasyon gün içerisinde akşamüstü ya da gece yapılmaktadır. Operasyonlarda kefalın bulunduğu bölge belirlenmekte, bu bölgenin etrafı ağ ile çevrilmekte ve bu alan içerisinde gürültü yapılarak balığın ağa yönelmesi sağlanmaktadır. Bu işlemin ardından ağ hemen toplanmaktadır. Yem avı sırasında kefalın yanında, çipura (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), levrek (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758), sokar (*Siganus rivulatus* Forsskal ve Niebuhr, 1775), yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ve yeşil deniz kaplumbağası (*C. mydas*) gibi türlerinde yakalandığı gözlenmiştir. Ancak bu hedef dışı türlerin miktarı oldukça düşüktür. Yem için yapılan operasyonlar (balığın aranması, çevirme operasyonunun yapılması) 2-3 saat sürmektedir. Yem olarak yakalanan kefal bireylerinin boyu 10-20 cm arasında değişmektedir. Boyu 10 cm civarında olan bireyler doğrudan, boyu 15 cm civarında olan

bireyler 2 parçaya bölünerek, 20 cm civarında olan bireyler ise üç parçaya bölünerek yem olarak kullanılmaktadır. Yem tek parça kullanılsa da, bölünse de kaudal yüzgeç kesilerek çıkarılmaktadır. Kesme işlemi dorsalden ventrala doğru eğimli şekilde yapılmaktadır (Şekil 3). Kaudal yüzgeç kesilmediği zaman kösteğin bedene dolaşabildiği, bu nedenle de hem tek parça hem de parça yemlerden kesilerek çıkarıldığı belirtilmiştir.



Şekil 3. Yemin kesildiği bölgeler

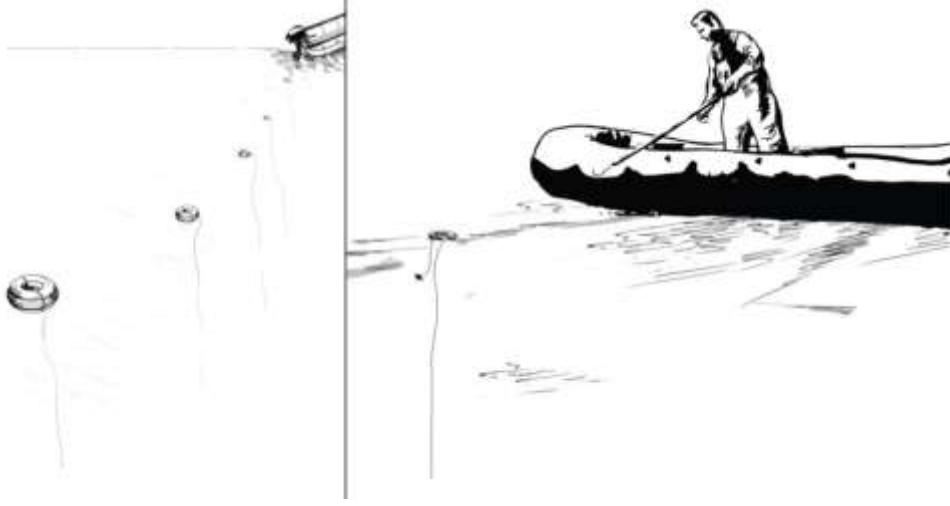
Bir kasa içerisine istiflenmiş olan lüfer takımı (90-120 olta) atılırken, bir nokta kerteriz alınmakta ve tekne sabit hızla sürekli o noktaya doğru hareket etmektedir. Bir balıkçı sırası gelen oltaya önce yemi takmakta, daha sonra ana bedenün yüzdürücü olan kısmını denize atmaktadır. Köstek yüzdürücüye bağlı olduğundan kösteğe denize atılmış olmaktadır. Yüzdürücünün direnci ve teknenin hareketi ile kasa içerisinde istifli olan ana beden belli bir ritimde denize doğru akmaktadır. Bir süre sonra ana bedenün sonu gelmekte ve tam bu esnada ağırlık denize atılmaktadır. Balıkçı hemen diğer oltayı yemleyerek aynı işlemi tekrarlamaktadır. Bu işlem, takımda bulunan tüm oltalar atılana kadar tekrarlanmaktadır. Yaklaşık 100 iğnelik bir takımın atılması 45-60 dakika arasında tamamlanabilmektedir. Teknenin hızı ve balıkçının pratikliğine bağlı olarak değişmekle beraber, iki olta arasındaki mesafe 35 – 45 m arasında değişmektedir. Lüfer takımının atılmasındaki en önemli husus, sürekli olarak kerteriz alınan noktaya doğru aynı hat üzerinde gidilmesidir. Oltalar arasında herhangi bir bağlantı olmadığından toplama esnasında her oltanın tek tek bulunması ve tekneye alınması gerekmektedir. Eğer oltalar aynı hat üzerinde bulunmazsa, özellikle de dalgalı deniz koşullarında takımın geri toplanması oldukça zor olabilmektedir. Şekil 4’de takımın sudaki genel görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Lüfer olta takımının su kolonundaki genel görüntüsü

Takımın atılma saati akşam gün batımı ile gece yarısı arasında değişim gösterebilmektedir. Bu durum, genellikle yem temini ile ilişkilidir. Yem gündüz temin edildiyse gün batımında ya da gün batımının hemen sonrasında, yem gece avlandıysa gece 22.00 ile 24.00 arasında takım serilebilmektedir. Takımların toplanması ise, gün doğumu ile öğlen saatleri arasında yapılabilmektedir.

Lüfer olta takımının toplanması av sürecinin en zahmetli aşamasıdır. Öncelikle tekne ile oltaya yaklaşılmakta, elinde ucu kancalı bir sopa olan balıkçı, bu kanca yardımıyla plastik yüzdürücüyü yakalamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Lüfer olta takımının atılıp ve toplanması

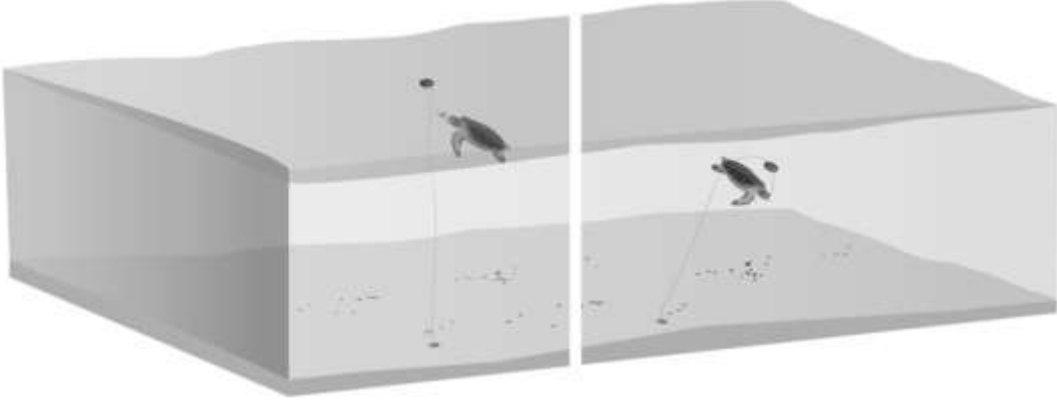
Yüzdürücü tekneye alındıktan sonra tüm ana beden önce tekneye toplanmaktadır. Taş ağırlıkta tekneye alındıktan sonra, önce ağırlık kasaya yerleştirilmekte ve ana beden kasanın içerisine istiflenmektedir. Bu işlem toplanan tüm oltalar için tekrarlanmaktadır. Yaklaşık 100 iğnelik bir takımın toplanması 2-2,5 saat kadar sürmektedir. Toplama işlemi esnasında “hasarlı kasası” adı verilen ikinci bir kasa daha kullanılmaktadır. Lüfer ya da bir başka tür bir oltaya yakalanmışsa, yakalanan birey, köstek kesilerek oltadan alınmaktadır. Kösteği kesilen bu olta, asıl kasaya değil “hasarlı kasası” adı verilen kasaya toplanmaktadır. Lüferin kösteği ısıarak kesip kurtulduğu oltalarda (her operasyonda 2-7 arasında kesik olduğu gözlenmiştir) hasarlı kasasına istiflenmektedir. Bu hasarlı oltalara ek olarak, her operasyonda 5-10 kadar olta da kaybolmakta ya da bulunamamaktadır. Bu kayıplar muhtemelen bazı türlerin oltayı sürükleyerek yerini değiştirmesinden, av sahasından geçen başka teknelerin pervanelerine dolanmadan kaynaklanmaktadır.

Lüfer operasyonunun son aşaması ise takımdan eksilen oltaların onarılacak ya da yenisinin yapılarak takımın tamamlanmasıdır. Bu aşamada ilk olarak, balık yakalandığı için kösteği balıkçı tarafından kesilen veya köstekten lüfer ısırması nedeni ile kesik olarak çıkan oltalara yeni köstek bağlanır. Onarılan bu oltalar asıl takım kasasına eklenir. Daha sonra kayıp olan oltaların yerine yenileri yapılarak onlarda asıl kasaya istiflenir ve böylece takım bir sonraki operasyona hazır hale getirilmiş olur.

Operasyonlarda bir takım olta ile 10 ile 25 kg arasında lüfer yakalanabildiği tespit edilmiştir. Eğer birkaç operasyon 10 kg altında lüfer yakalanırsa balıkçılar av yapmayı bırakmaktadırlar. Bu operasyonlarda lüfer haricinde zargana (*B. belone*), üç kuyruk balığı (*L. surinamensis*), köpek balığı (*Carcharhinus plumbeus* Nardo, 1827) ve yeşil deniz kaplumbağası (*C. mydas*) türlerinin avlandığı görülmüştür. Ancak bu hedef dışı türlerin hiçbirinin ekonomik değeri yoktur ve yeşil deniz kaplumbağası hariç diğer türlerin av miktarı oldukça düşüktür.

Gözlemlerimiz, yeşil deniz kaplumbağasının bu yöntemden önemli düzeyde etkilenebileceğini ortaya koymuştur. Yüz iğnelik bir lüfer olta takımı toplanırken en az 2 bazen 4-5 adet yeşil deniz kaplumbağasının iğne üzerindeki yemlerle beslenmeye çalıştığı görülmüştür. Buna ek olarak gözlem yaptığımız operasyonların altında 1 - 3 adet arasında yeşil deniz kaplumbağasının oltaya yakalandığı görülmüştür. Kaplumbağaların oltaya iki şekilde takılabildiği belirlenmiştir. Bunlardan ilki balıkçıları ifade ettiği gibi iğnenin vücudun belli bir bölgesine batması şeklindedir. Yakalanmanın ikinci şekli ise iğnenin yutulması sonucu ağız içine batması biçimindedir. Bu tip yakalanmada iğne ağızdan kolayca çıkarılabilecek bir konumda olabileceği gibi, hiç görünmeyecek kadar derin şekilde yutulmuş da olabilmektedir. Bu konuyla ilgili diğer önemli bir gözlemimiz, kaplumbağaların yakalandıktan sonra oltayı batırıp sürükleyebildikleridir (Şekil 6). Yakalanmış bir kaplumbağa oltayı plastik yüzdürücüsü ile batırabilmekte ve 2-3 dakika sonra başka bir yerde su yüzeyine çıkmaktadır. Ancak bu durum iki üç kez tekrarlandıktan sonra, büyük olasılıkla kaplumbağa yorulduğu için yanına yaklaşmak ve sudan almak mümkün olmaktadır. Kaplumbağa alındıktan sonra, iğne vücut yüzeyine batmışsa iğneyi çıkarıp kaplumbağayı geri bırakmak kolay olmaktadır. Buna karşın iğne yutulmuşsa ancak misinayı ağıza yakın bir yerden kesip kaplumbağayı bırakmak mümkün olmaktadır. Bu

durumda olta iğnesi battığı noktada kalmaktadır. Bu noktada kaygı verici olan diğer bir durum, kayıp olan, yani balıkçının bulamadığı oltaların bir kısmının da yakalanmış olan kaplumbağalar tarafından yeri değiştirilmiş olma ihtimalidir. Bu ise, bu avcılık yöntemin yeşil deniz kaplumbağalarına gözlenebilenden daha fazla zarar veriyor olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6. Yeşil deniz kaplumbağalarının lüfer oltasına yakalanması

Balıkçılarla yüz yüze yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler ile saha çalışmalarında elde ettiğimiz bilgiler birçok konuda paralellik göstermektedir. Av aracının teknik özellikleri, operasyon biçimi, yakalanan türler ve miktarları gibi konularda balıkçıların doğru bilgiler verdiği anlaşılmaktadır. Ancak yeşil deniz kaplumbağaları hakkında verilen bilgiler ise maalesef pratikteki durumla uyuşmamaktadır. Görüşme yapılan 7 balıkçının 6'sı hiç kaplumbağa yakalanmadığını ifade etmiştir. Sadece bir balıkçı yılda 1-2 tane kaplumbağa yakalandığını, onunda iğnenin vücuda batma şeklinde olduğunu belirtmiştir. Oysa bizim gözlemlerimiz kaplumbağa yakalanmalarının bundan çok daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Lüfer olta takımı ile ilgili olarak tartışılması gereken en önemli konulardan birisi “geleneksel paraketa takımı yerine neden bu tip bir olta takımının” tercih edildiğidir. Çünkü yöntemin önemli dezavantajları olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki kayıplardır. Her operasyonda 5-10 adet olta kaybolmaktadır. Bu kayıplar üç açıdan önemlidir. Birincisi, yakalanan iri bireylerin oltayı sürüklemesinden kaynaklanıyorsa, yakalanan birey alınmadığı için ekonomik bir kayıp meydana geliyor demektir. Kayıp yeşil deniz kaplumbağalarından kaynaklanıyorsa nesli tehdit altında olan bir tür için ciddi bir tehlike oluşuyor demektir. Üçüncü olarak ise, yöntemin daha derin alanlarda uygulanma olasılığı yoktur. Balıkçıların bu konuyla ilgili açıklamaları, bu yöntemin geleneksel paraketadan daha verimli olduğudur. Herhangi bir av aracında av verimini etkileyen en önemli parametre hedef türün ortamdaki bulunurluğudur. Ancak söz konusu olan yemli bir av aracı olduğunda; hedef türün besin talebi ve besin arama davranışları, bunları etkileyen çevresel parametreler ile av aracının dizaynı da av verimini etkileyen önemli parametreler olarak göz önüne alınır (Monnahan ve Stewart, 2018). Ancak ortamdaki hedef tür miktarı, besin arama davranışı ve çevresel parametreler geleneksel bir paraketa modeli ile bu çalışmada özellikleri verilen bir lüfer olta takımı için farklı değildir. Bundan dolayı iki av aracı arasında farkı, teknik özellikler ve av aracı dizaynı bakımından değerlendirmek gerekir. Paraketalarda av verimini etkileyen teknik özellikleri; yem, olta iğnesi, köstek bağlantısı ve materyali, köstekler arası mesafe ve ana beden özellikleri olarak sıralamak mümkündür (Bjordal ve Lokkeborg, 1996). Geleneksel bir paraketa ile lüfer olta takımı arasında; yem, olta iğnesi, köstek bağlantısı ve materyali bakımından bir fark beklenmez. Çünkü her iki av aracında aynı yem, aynı olta iğnesi, aynı köstek uzunluğu ve bağlantısı kullanılabilir. Ancak köstekler arası mesafe ve ana beden oldukça farklıdır. Bölgede kullanılan geleneksel paraketalarda köstekler arası mesafe genellikle 5-7 m arasında olmaktadır. Oysa lüfer olta takımında iki olta arasındaki mesafe 35-45 m arasında olmaktadır. Dolayısıyla geleneksel paraketa ile lüfer olta takımı arasında, iki iğne arasındaki mesafe bakımından yaklaşık 7 kat fark oluşmaktadır. Bu fark av verimi açısından dikkate almaya değer bir farktır. İğne mesafesinin av verimine etkisi konusunda en detaylı

çalışmalar Pasifik Halibutu Komisyonu tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda iğneler arası mesafe artıkça birim çabada elde edilen ürün miktarının arttığı belirtilmiştir (Skud ve Hamley, 1978; Clark ve Hare, 2006). Hatta bu artış modellenmiştir. Dolayısıyla, balıkçıların iddia ettiği, geleneksel paraketa dizaynı ile lüfer olta takımı arasındaki verim farkı iğneler arasındaki mesafe farkından kaynaklanıyor olabilir. Ancak geleneksel paraketa takımında iğneler arası fark arttırılarak bu verim farkı giderilebilir. Böylece lüfer olta takımındaki olta kayıplarının da önüne geçilmiş olacaktır. Buna ek olarak, ana beden ve kösteklerin deniz seviyesinde derinliği gibi parametreler ile bunların av verimi ve kompozisyonuna etkisi dikkate alınarak, bu savın sayısal olarak ispatı gereklidir.

Konuyla ilgili fazla bilgi olmasa da, köstek materyalinin (monofilament, multifilament, çelik vs.) uzunluğunun ve ana beden ile bağlantısının av verimini etkilediği bilinmektedir. Genel olarak monofilament materyalin diğer materyallere göre daha verimli olduğu, hatta ince olmasının av verimini olumlu etkilediği belirtilmektedir (Nakamura vd., 1991). Ancak misina inceldikçe köstek kopmalarının arttığı ve bununda kayıplara neden olduğu ve özellikle suda kalma süresi arttıkça bu tip kayıpların arttığı belirtilmektedir (Lokkeborg ve Pina, 1997). Lüfer olta takımının dizaynına bakıldığında balıkçıların köstekte (80'lık) ana bedenden (90'lık) daha ince misina kullandıkları görülmektedir. Bu uygulama genel literatür bilgisiyle uyusmaktadır. Ancak lüfer avcılığında köstekteki kopma sorunu ciddi boyutlardadır. Bu sorunun farklı seçenekler değerlendirilerek çözülmesi, bu avcılık yöntemine önemli katkılar sağlayacaktır. Bunun için farklı köstek materyallerinin (çelik, dynema gibi) değerlendirilmesi bir seçenek olabilir. Bunun yanı sıra en verimli av saatleri belirlenerek av süresi (suda kalma süresinin) mümkün olduğunca kısa tutulabilir. Böylece köstek kopmalarının mümkün olduğunca önüne geçilmiş olur.

Lüfer olta takımında hedef dışı av, özellikle yeşil deniz kaplumbağaları açısından önemli bir sorun gibi gözükmektedir. Ancak, bu sorunun ne düzeyde olduğunun sayısal olarak ortaya konması gerekmektedir. Bunun sağlıklı şekilde yapılabilmesinin önünde iki önemli engel vardır. Bunlardan ilki balıkçılardan bu konuyla ilgili sağlıklı bilgi almanın çok zor olmasıdır. Balıkçılar, deniz kaplumbağaları ile ilgili ölümlerin belirlenmesinin kendileri açısından risk oluşturduğunu düşünmektedir. Bu risk algısının iki boyutu olduğu gözükmektedir. Bunlardan ilki, ölümlere neden oldukları için kendilerine parasal bir ceza uygulanacağı endişesidir. İkincisi ise, uyguladıkları avcılık yönteminin bu nedenle yasaklanma ihtimalidir. Ölümlerin belirlenmesindeki ikinci engel ise olta kayıplarınıdır. Daha öncede belirtildiği gibi her operasyonda 5-10 kadar olta kaybolmaktadır. Bu kayıpların bir kısmının oltaya yakalanan yeşil deniz kaplumbağaları nedeniyle olma olasılığı vardır. Bu ise yeşil deniz kaplumbağalarında yaralanma ve ölümlerin ne düzeyde olduğunu deneysel olarak ta belirlemeyi zorlaştırmaktadır.

Lüfer olta takımında kullanılan ana yem kefal türleridir. Operasyon öncesinde yapılan yem avcılığında her balıkçı 50-100 civarında kefal bireyi yakalamaktadır. Toplam balıkçı sayısı (11) ve bir sezondaki av süresi (30 gün) dikkate alındığında, her sezon, ekonomik olarak değeri olan ve doğrudan insan tüketiminde kullanılacak 15000 ile 30000 adet kefalın yem olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Yemli oltalarda av süreci; kimyasal olarak uyarılma, yemi bulma, yemi besin olarak kabul etme ve yemi alma aşamalarından oluşmaktadır (Bjordal ve Lokkeborg, 1996). Bu süreci başlatan ise yemin yaydığı cezbedici maddelerdir. Ancak lüfer, görsel fırsatçı beslenen predatör bir türdür. (Naughton ve Saloman, 1984). Dolayısıyla, yemin yaydığı atraktanlar lüfer avcılığında çok etkili olmayabilir. Bu ise yapay yem kullanma olasılığını gündeme getirmektedir. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, hangi yemin lüfer avcılığında verimli olduğu (balıkçılar bıldırcın kefal olarak belirtmişlerdir) ve bu yemin hangi özelliğinin (koku, renk, doku vb.) etkili olduğunun belirlenmesi faydalı olacaktır. Böylece uygun bir yapay yem geliştirilebilir. Yapay yemin geliştirilmesi birçok açıdan faydalı olacaktır. Öncelikle kefallerin yem olarak stoktan çekilmesinin önüne geçilmiş olacaktır. İkinci olarak yem avlamak için harcanan zaman (2-3 saat) ve masraf (yemlik ağ, yakıt gibi) ortadan kalkacaktır. Bu ise yöntemi daha karlı hale getirecektir. Üçüncü ve önemli bir fayda ise yeşil deniz kaplumbağalarının oltalara yakalanmalarında azalma olabilir. Ancak tüm bu konuların detaylı olarak çalışılması gerekmektedir.

Yukarıdaki değerlendirmeler sonucunda, lüfer olta takımının, kayıp olta sayısını azaltacak ve farklı derinliklerde uygulanabilecek şekilde yeniden dizayn edilmesi, buna ek olarak hedef türün beslenme davranışlarına uygun bir yapay yem geliştirilmesi; yöntemin verimi, ekonomik kayıplar ve ekolojik riskler bakımından faydalı olacaktır. Dolayısıyla bu yöndeki çalışmalara ağırlık verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Arthur, K. E., Boyle, M. C., & Limpus C. J. (2008). Ontogenetic changes in diet and habitat use in green sea turtle (*Chelonia mydas*) life history. *Marine Ecology Progress Series*, 362, 303-311. doi:[10.3354/meps07440](https://doi.org/10.3354/meps07440)
- Bjordal, A., & Lokkeborg, S. (1996). *Longlining*. Oxford: John Wiley and Sons Ltd.
- Clark, W. G., & Hare, S. R. (2006). Assessment and management of Pacific halibut: data, methods, and policy. *International Pacific Halibut Commission Seattle*.
- Fuentes, M. M., Lawler, I. R., & Gyuris, E. (2007). Dietary preferences of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) on a tropical reef flat. *Wildlife Research*, 33, 671-678. doi:[10.1071/WR05081](https://doi.org/10.1071/WR05081)
- Kosswig, C. (1953). Some features of fisheries in Turkey. *Hidrobiyoloji Mecmuası*, A, 145-153.
- Lokkeborg, S., & Bjordal, A. (1992). Species and size selectivity in longline fishing - A review. *Fisheries Research*, 13, 311-322. doi:[10.1016/0165-7836\(92\)90084-7](https://doi.org/10.1016/0165-7836(92)90084-7)
- Lokkeborg, S., & Pina, T. (1997). Effects of setting time, setting direction and soak time on longline catch rates. *Fisheries Research*, 32, 213-222. doi:[10.1016/S0165-7836\(97\)00070-2](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(97)00070-2)
- Mendonca, M. T. (1983). Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida lagoon. *Copeia*, 1013-1023. doi:[10.2307/1445104](https://doi.org/10.2307/1445104)
- Monnahan, C. C., & Stewart, I. J. (2018). The effect of hook spacing on longline catch rates: Implications for catch rate standardization. *Fisheries Research*, 198, 150-158. doi:[10.1016/j.fishres.2017.10.004](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.10.004)
- Mortimer, J. A. (1981). The feeding ecology of the West Caribbean green turtle (*Chelonia mydas*) in Nicaragua. *Biotropica*, 49-58. doi:[10.2307/2387870](https://doi.org/10.2307/2387870)
- Nakamura, Y., Kurita, Y., Matsunaga, Y., & Yanagawa, S. (1991). Optical characteristics of snood in tuna longline fishing. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 1437-1443. doi:[10.2331/suisan.57.1437](https://doi.org/10.2331/suisan.57.1437)
- Naughton, S., & Saloman, C. (1984). Food of bluefish (*Pomatomus saltatrix*) from the US south Atlantic and Gulf of Mexico. *NOAA natn. mar. Fish. Serv. tech. Memo US Dep. Commerce NMFS-SEFC. 150*, 1-37.
- Özyurt, C. E., & Kiyaga, V. B. (2016). Fisheries in Iskenderun Bay. Fishing gears, catching methods and their main problems. In *The Turkish part of the Mediterranean sea*, eds. C. Turan, B. Salihoğlu, Ö. E. Özbek & B. Öztürk. İstanbul: Turkish Marine Research Foundation.
- Özyurt, C. E., Kiyaga, V. B., & Akamca, E. (2015). İskenderun Körfezi'nde fanyali uzatma ağıları ile dil balığı avcılığı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25, 233-237.
- Özyurt, C. E., Taşlıel, A. S., Kiyaga, V. B., Akamca, E., & Büyükdeveci, F. (2009). İskenderun Körfezi'nde fanyalı uzatma ağıları ile karides avcılığının yapısal özellikleri. *Journal of FisheriesSciences. com*, 3, 310-317. doi: [doi: 10.3153/jfscom.2009035](https://doi.org/10.3153/jfscom.2009035)
- Skud, B. E., & Hamley, J. M. (1978). Factors affecting longline catch and effort: I. General review. In *International Pacific Halibut Commission. Sci. Rept.*, 5-14.
- Watson, J. W., Epperly, S. P., Shah, A. K., & Foster, D. G. (2005). Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 62, 965-981. doi:[10.1139/f05-004](https://doi.org/10.1139/f05-004)

## The Influence of Leaf Litter on the Distribution of Aquatic Chironomidae Pupal (Diptera) Fauna in Tunca River (Edirne/Turkey)\*

Nurcan ÖZKAN

Trakya University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Edirne.

Corresponding Author: nurcanozkan@hotmail.com

**Research Article**

Received 05 June 2018; Accepted 17 July 2018; Release date 01 March 2019.

**How to Cite:** Özkan, N. (2019). The influence of leaf litter on the distribution of aquatic Chironomidae pupal (Diptera) fauna in Tunca River (Edirne/Turkey). *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 35-42.

### Abstract

This study was designed to compare the potential differences in the colonization of Chironomidae pupal fauna in various leaf packs. The study was carried out in Tunca River (Edirne). Three stations were selected in the river and 5 different leaf packs (*Platanus orientalis* L., *Ulmus laevis* Pall., *Morus alba* L., *Juglans regia* L., and artificial *Buxus* sp.) were used to take samples. 20 kg potato bags were used during leaves packaging, prepared 5 packages of each leaves and a total of 25 packets were placed in each of the stations. Chironomidae pupal samples were collected from June 2012 to October 2012. The collected samples were placed in 70% ethyl alcohol, brought to the laboratory and diagnosed under stereo microscope. Then ANOVA test was used to analyse Chironomidae pupae in dates, stations, and leaf packs and 0.05  $\alpha$  statistical significance was used in all tests. When there was a meaningful difference, the reason was revealed by the Tukey test. Chironomidae pupae were found at most 3, 1 and 2. stations respectively and in leaf species of artificial *Buxus* sp. and *Ulmus laevis*. Eight species were identified in leaf packs. The *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* (Meigen, 1804) was found to be the most common species.

**Keywords:** Chironomid pupae, community structures, leaf pack, Tunca River

**Tunca Nehri'nde (Edirne / Türkiye) sucul Chironomidae pupal (Diptera) faunasının dağılımı üzerine yaprak çöpünün etkisi**

### Özet

Bu çalışma, çeşitli yaprak paketlerinde Chironomidae pupal faunasının kolonizasyonundaki potansiyel farklılıklarını karşılaştırmak için tasarlandı. Çalışma, Tunca Nehrinde (Edirne) gerçekleştirildi. Nehirde üç istasyon seçildi ve örnek almak için 5 farklı yaprak paketi (*Platanus orientalis* L., *Ulmus laevis* Pall., *Morus alba* L., *Juglans regia* L. ve yapay *Buxus* sp.) kullanıldı. Yaprakları paketlemede 20 kg'lık patates torbası kullanıldı, her yaprak çeşidinden 5 paket hazırlandı ve her istasyona toplam 25 paket yerleştirildi. Chironomidae pupal örnekleri Haziran 2012'den Ekim 2012'ye kadar toplandı. Toplanan örnekler %70'lik etil alkole konularak laboratuvara getirildi ve stereo mikroskop altında teşhis edildi. Daha sonra tarihler, istasyonlar ve yaprak paketlerinde Chironomidae pupalarının analizinde ANOVA testi ve tüm testlerde 0,05  $\alpha$  istatistiksel anlamlılık kullanıldı. Anlamlı bir fark olduğunda, Tukey testi tarafından neden kaynaklandığı ortaya çıkarıldı. Chironomidae pupaları sırasıyla 3, 1 ve 2. istasyonda ve yapay *Buxus* sp. ve *Ulmus laevis*'de en çok bulundu. Yaprak paketlerinde sekiz tür tespit edildi. *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* (Meigen, 1804) en yaygın tür olarak bulundu.

**Anahtar kelimeler:** Chironomid pupaları, komünite yapısı, yaprak paketi, Tunca Nehri

**\*This research was supported by BAP of Trakya University (project number 2011-130). This work was presented as an oral presentation in the II. International Congress on Fisheries and Aquatic Research held in Nevşehir, Turkey on July 12-15, 2018 and its summary were published.**

## INTRODUCTION

The Chironomidae (Insecta: Diptera), commonly known as non-biting midges, are holometabolous flies that typically occur in aquatic environments before emerging as adults on the water's surface. The chironomidae family is species-rich, with approximately 5,000 species described worldwide; however, as many as 20,000 species are estimated to exist. Furthermore, they are often the most abundant and widespread benthic macroinvertebrates in aquatic systems, typically accounting for 50% or more of the species in the community (Ferrington et al., 2008; Armitage et al., 1995).

The family is more than 120 million years old (Armitage et al., 1995) and has undergone extensive adaptive radiation to occupy a wider range of microhabitats at present than any other aquatic insect group. Although many species live in coastal, marine, and terrestrial environments, the Chironomidae are diversified in freshwater habitats (Jacobsen, 2008).

Chironomid midges are excellent indicators of enrichment in lentic environments (Rosenberg, 1993; Ruse, 2002). They are increasingly being used to assess other pollutants and environmental factors (Wright et al., 1996). Because of their high species richness, the great diversity of microhabitats that they occupy, and their wide collective tolerances for physical and chemical conditions, studying midges alone can be as effective as using a larger group of invertebrate taxa in bioassessment (Wright et al., 1996; King and Richardson, 2002).

Pupal exuviae sampling is widely used by benthologists in Europe for studying Chironomid distributions in relation to environmental variables and assessing water quality. Biomonitoring programs using midge pupal exuviae sampling are also being implemented in Madiera and other islands in Macaronesia.

The pupae are the transition phase between larvae and adults, which contains the reorganization of the tissues. When this rearrangement is complete, adult flies develop in the pupa and adult. They float on the water surface for emergence. Subsequently, adult flies are formed by dividing the thorax along the dorsal line. Pupa stage is relatively short (MacDonald and Taylor, 2006). Pupae can remain in the stage for several hours to several days and is relatively shorter than other stages (Oliver, 1971). Most Chironomini pupae live in larval tubers. After passing on the adult form, the remaining pupal sheath is filled with air and remains on the water surface (Ferrington et al., 1991).

According to relative analyses, benthic invertebrates are found both in natural and artificial colonies in rocks and leaf packs (Haapala et al., 2003; Sylvestre and Bailey 2005). One of the major carbon sources of rivers is the leaves that are poured out of the trees and reach to the water. Dried leaves are indispensable carbon sources, especially for the mountain sides (Hunter et al., 2003). It has been proved that the activities of certain benthic invertebrates increase with the amount of rotting leaves (Costa and Melo, 2008). The main source of dissolved organic and inorganic nutrients and particulate matter is litter from high places and from riverside trees. This litter is the basis of the food cycle (Petersen and Cummins, 1974).

Colonization depends on many factors such as movement of invertebrates, substrate composition, competition, nutrient supply, habitat and season. Many studies have been carried out on the mechanism of colony formation in North America and Europe (Townsend, and Hildrew, 1976; Williams, 1980; Nelson, 2000; Royer and Minshall, 2003). In Turkey, similar surveys were done by Duran (2006) and Özkan (2018) in lotic environment.

Although there are many faunistic and limnological studies in the Bulgarian part of the Tunca River (Dimitrov, 1972; Uzunov, 1980; Russev et al. 1984; Javena and Russev, 1985), in the Turkish part of this river there are only two graduate theses (Kavaz, 1997; Öterler, 2003), two phytoplanktonic studies (Öterler et al. 2003; 2004), two faunistic studies (Kırgız et al., 2005; Camur-Elipek et al., 2006), one studies colonization of leaf packs of Chironomidae larvae (Özkan, 2018) and one studies colonization of fresh water leech *Erpobdella octoculata* Linnaeus, 1758 (Annelida: Hirudinida) (Özkan, 2018a). In this study, we aimed to determine whether Chironomidae pupae prefer leaf packaging for nutritional or protective purposes and preferences of and to determine the advantages of leaf packaging in faunistic study.

## **MATERIALS and METHODS**

This study was carried out between May and October 2012 at three stations located in the Tunca River (Figure 1). The first station was Suakacağı Village, the second station was Değirmenyeni Village, and the third station was Tunca Barracks (Edirne) (Figure 1).





**Figure 1.** Tunca River sampling stations: 1. Suakacağı Village (465409.00 E, 4632519.00 N, 47m); 2. Değirmenyeni Village (461067.00 E, 4623425.00 N, 40 m); 3. Trakya University Tunca Barracks (Edirne) (462965.63 E, 4619414.88 N, 37m)

Then *Juglans regia* L. (walnut), *Morus alba* L. (mulberry), *Ulmus leavis* Pall. (elm) leaves were collected because of the widespread presence around the river. In addition, *Buxus* sp. (artificial boxwood) and *Platanus orientalis* L. (dried plane leaf) poured from plane trees in the autumn of the previous year were collected. The tree leaves were identified by the author (Dalgıç and Güler, 2015; Mamikoğlu, 2017). The leaves were then filled into 20 kg potato bags. 5 leaf packages which consisted of 5 different kinds of leaves were prepared for each station. Totally 25 packages were prepared. Packages were regularly placed on the benthic region of the river. Within the following 5 months, a series of leaf packs were collected from sampling stations once a month. They were washed in sieves of different aperture sizes (Nominal Aperture -0,600 $\mu$ , 300 $\mu$  and 1,18mm) and the pupae were picked up with some pointed forceps. They were fixed and stored in tubes containing 70% ethyl alcohol. Samples collected from leaf packs were moved to the laboratory and placed in petri dishes under a stereo microscope (Olympus SZ51) and cleaned from the mud.

Samples taken from stations were then diagnosed at least at the genus or species level using the identification keys under the stereo microscope. Jacobsen (2008), Langton (1991), Ruse (2002), Strenzke (1959), Vallenduuk and Langton (2010), Ward and Cummins (1978), Wilson and Bright (1973), Wilson and Ruse (2005), Wright et al. (1996) were used for identification of Chironomidae pupae.

The Analysis of Variance (ANOVA) test was used for total organism analysis in leaf packages according to dates, stations, and leaf types. Tukey post hoc test was conducted if there was a statistical significance of 0.05  $\alpha$ .

## RESULTS

The analysis of Chironomidae pupal fauna from aquatic macroorganisms according to different leaf kinds, stations and dates (Table 1, 2, 3, 4) were as follows:

Chironomidae pupae were different from one another in terms of date (Table 1). There was no difference between August, June, and July. There was a difference between August, September, and October. The TUKEY test results showed that August organisms were accumulated 2.2 times more than the October (Table 2).

**Table 1.** Variability analysis of Chironomidae pupae according to dates

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	47.280	4	11.820	3.145	.019
<b>Within Groups</b>	263.067	70	3.758		
<b>Total</b>	310.347	74			

\*The mean difference was significant at the 0.05 level.

**Table 2.** Multiple comparison analysis of Chironomidae pupae differences according to dates

(I) Date	(J) Date	Mean difference (I-J)	Std. error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower bound	Upper bound
<b>June</b>	<b>July</b>	.600	.708	0.915	-1.38	2.58
	<b>August</b>	-1.000	.708	0.622	-2.98	.98
	<b>September</b>	1.000	0.708	0.622	-.98	2.98
	<b>October</b>	1.200	0.708	0.444	-.78	3.18
<b>July</b>	<b>June</b>	-0.600	0.708	0.915	-2.58	1.38
	<b>August</b>	-1.600	0.708	0.170	-3.58	.38
	<b>September</b>	0.400	0.708	0.980	-1.58	2.38
	<b>October</b>	0.600	0.708	0.915	-1.38	2.58
<b>August</b>	<b>June</b>	1.000	0.708	0.622	-.98	2.98
	<b>July</b>	1.600	0.708	0.170	-.38	3.58
	<b>September</b>	2.000*	0.708	0.047	0.02	3.98
	<b>October</b>	2.200*	0.708	0.022	0.22	4.18
<b>September</b>	<b>June</b>	-1.000	0.708	0.622	-2.98	0.98
	<b>July</b>	-0.400	0.708	0.980	-2.38	1.58
	<b>August</b>	-2.000*	0.708	0.047	-3.98	-0.02
	<b>October</b>	0.200	0.708	0.999	-1.78	2.18
<b>October</b>	<b>June</b>	-1.200	0.708	0.444	-3.18	0.78
	<b>July</b>	-0.600	0.708	0.915	-2.58	1.38
	<b>August</b>	-2.200*	0.708	0.022	-4.18	-0.22
	<b>September</b>	-0.200	0.708	0.999	-2.18	1.78

\*The mean difference was significant at the 0.05 level.

There was no difference between the Chironomidae pupae according to stations (Table 3).

**Table 3.** Variability analysis of Chironomidae pupae according to stations

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	8.027	2	4.013	0.956	0.389
<b>Within Groups</b>	302.320	72	4.199		
<b>Total</b>	310.347	74			

There was no difference between the Chironomidae pupae according to leaf kinds (Table 4).

**Table 4.** Variability analysis of Chironomidae pupae according to leaf kinds

	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
<b>Between Groups</b>	24.880	4	6.220	1.525	.204
<b>Within Groups</b>	285.467	70	4.078		
<b>Total</b>	310.347	74			

## DISCUSSION and CONCLUSION

As a result of the field work done in Tunca River, 8 species belonging to 6 genus from 3 subfamilies of Chironomidae family were determined (Table 5).

**Table 5.** Numerical distribution of Tunca River according to Chironomidae pupae subfamily, genus and species.

Subfamily	Tribus	Genus	Species
<b>Chironominae</b>	Chironomini	2	4
	Tanytarsini	1	1
<b>Orthoclaadiinae</b>		2	2
<b>Tanypodinae</b>		1	1
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>8</b>

These species were: *Chironomus (Chironomus) riparius* Meigen, 1804, *Chironomus (Chironomus) anthracinus* Zetterstedt, 1860, *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* (Meigen, 1804), *Polypedilum (Polypedilum) pedestre* (Meigen, 1830), *Tanytarsus* sp., *Nanocladius bicolor* (Zetterstedt, 1838), *Cricotopus* sp., *Tanypus punctipennis* Meigen, 1818 (Table 6).

The distributions of Chironomidae pupal species according to leaf package kinds were shown in Table 6.

**Table 6.** Distribution of Chironomidae pupal species by leaf package kinds (artificial *Buxus* sp. = A.B, *Juglans regia* = J.R., *Platanus orientalis* = P. O., *Morus alba* = MA., *Ulmus leavis* = U.L.)

Chironomidae pupae (8)	A.B.	J.R.	P.O.	M.A.	U.L.
<i>Chironomus (Chironomus) riparius</i>	5	4	3	0	0
<i>Chironomus (Chironomus) anthracinus</i>	6	3	1	0	1
<i>Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum</i>	4	3	4	1	15
<i>Polypedilum (Polypedilum) pedestre</i>	1	1	0	1	6
<i>Tanytarsus</i> sp.	2	2	0	0	0
<i>Nanocladius bicolor</i>	1	0	0	0	0
<i>Cricotopus</i> sp.	1	1	0	0	0
<i>Tanypus punctipennis</i>	5	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>22</b>

*Nanocladius bicolor* (1 individual) and *Tanypus punctipennis* (5 individuals) were found only in artificial *Buxus* sp. and *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* (27 individuals) in all leaf types (Table 6). Artificial *Buxus* sp. and *Ulmus leavis* leaves were found at high in number of organisms. *Morus alba* leaf is found at least. This shows us that leaves were used for both protection and nutrition. According to the results of Richardson (1992) and Hofer and Richardson (2007), leaves were mainly used as food source and organisms were found in high numbers. According to Duran et al. (2007), Fritz and Feminelle (2011) and Özkan (2018), leaves were mostly used for protection. Table 7 shows the distributions of Chironomidae pupal species by date.

**Table 7.** Distribution of Chironomidae pupal species by date

Chironomidae pupae (8)	June	July	August	September	October
<i>Chironomus(Chironomus) riparius</i>	0	9	3	0	0
<i>Chironomus (Chironomus) anthracinus</i>	0	10	0	1	0
<i>Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum</i>	16	11	0	0	0
<i>Polypedilum (Polypedilum) pedestre</i>	3	5	1	0	0
<i>Tanytarsus</i> sp.	0	4	0	0	0
<i>Nanocladius bicolor</i>	1	0	0	0	0
<i>Cricotopus</i> sp.	0	4	0	0	0
<i>Tanypus punctipennis</i>	0	3	0	0	0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>46</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

When the distribution of Chironomidae pupae according to date was examined, it was found at most July and then in June (Table 7). These periods are the periods when the transformation of the larvae into pupae was increased in number because of the warm air and nutrient.

Organisms were not observed due to the coolness of the weather in October. Only one organism was found in September. These results are consistent with the process. Pupae mostly have been matured. *Tanytarsus* sp. (July), *Nanocladius bicolor* (June) and *Tanytus punctipennis* (June) were found only in one month. *Polypedilum (Polypedilum) pedestre* (June, July and August) was the most common species within 3 months. Table 8 shows the distributions of Chironomidae pupal species by stations.

**Table 8.** Distribution of Chironomidae pupal species by stations

<b>Chironomidae pupae (8)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>Chironomus (Chironomus) riparius</i>	1	2	8
<i>Chironomus (Chironomus) anthracinus</i>	4	1	7
<i>Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum</i>	13	5	8
<i>Polypedilum (Polypedilum) pedestre</i>	4	0	5
<i>Tanytarsus</i> sp.	0	2	2
<i>Nanocladius bicolor</i>	0	1	0
<i>Cricotopus</i> sp.	0	0	2
<i>Tanytus punctipennis</i>	1	2	0
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>32</b>

When the distributions according to the stations were examined, it was seen that the third station has the maximum number of individuals (Table 8). There was not much organic material in the benthos at that station. The benthos was generally muddy and had a slightly sandy structure. *Chironomus (Chironomus) riparius*, *Chironomus (Chironomus) anthracinus* and, *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* were found in all stations. *Nanocladius bicolor* and *Cricotopus* sp. were only found at a station.

Özkan (2018) was also found 50 species of Chironomidae larvae in the study with leaf packs in Tunca River. Compared with this study, Chironomidae pupae were quite rare as 8 species. This could be attributed to the short life span of the pupae. In the larval study, *Kiefferulus tendipediformis* (Goethgebuer, 1921) and *Polypedilum (Polypedilum) convictum* (Walker, 1856) were showed the abundant colonization. In this study, *Polypedilum (Polypedilum) nubeculosum* was found to be abundant. In addition, *Nanocladius bicolor*, which was not found in the larval study, was found in this study.

Such studies are thought to be important for the explanation of aquatic life and the life forms of organisms.

## REFERENCES

- Armitage, P. D., Pinder, L. C., & Cranston, P. (Eds.) (1995). The chironomidae: biology and ecology of non-biting midges. London, Chapman and Hall, 62-84.
- Camur-Elipek, B., Arslan, N., Kirgiz, T., & Oterler, B. (2006). Benthic macrofauna in Tunca River (Turkey) and their relationships with environmental variables. *Acta Hydrochimica Hydrobiologica*, 34, 360 – 366.
- Costa, S. S., & Melo, A. S. (2008). Beta diversity in stream macro invertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. *Hydrobiologia*, 598, 131–138.
- Dalgıç, G., & Güler, N. (2015). Trakya'nın odunsu bitkileri (ağaç ve çalılar). Hipokrat kitabevi, 1-242.
- Dimitrov, M. (1972). Sur la fauna des chironomides (larvae) de la Tundzha. *Bulletin de l'institut de Zoologie et Musee (Sofia)*, 35, 155–158.
- Duran, M. (2006). Field experiment on drift and colonization of benthic macro invertebrate in Gokpinar Stream (Denizli, Turkey). *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(3), 493-496.
- Duran, M., Akyıldız, G. K., & Özdemir, A. (2007). Gökpinar Çayının büyük omurgasız faunası ve su kalitesinin değerlendirilmesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Ulusal Su günleri, 16-18 Mayıs, Antalya, 5(8), 577-583.
- Ferrington, L. C., Blackwood, M. A., Crisp, N. H., Kavanaugh, J. L., & Schmidt, F. J. (1991). A protocol for using surface-floating pupal exuviae of Chironomidae for rapid bioassessment of changing water quality, in sediment and stream water quality in a changing environment. *Trends and explanation, Proceedings of the Vienna symposium*, IAHS Publication, 203, 181-190.

- Ferrington, L. C., Berg, M. B., & Coffman, W. P. (2008). An introduction to the aquatic insects of North America. 4th ed. Merritt RW, Cummins KW, Berg MB, editors. Kendall/Hunt publishing company, 847–989.
- Fritz, K. M., & Feminella, J. W. (2011). Invertebrate colonization of leaves and roots within sediments of intermittent coastal plain streams across hydrologic phases. *Aquatic Science*, 73, 459–469.
- Haapala, A., Muotka, T., & Laasonen, P. (2003). Distribution of benthic macroinvertebrates and leaf litter in relation to streambed retentivity: Implications for headwater stream restoration. *Boreal Environment Research*, 8, 19-30.
- Hofer N., & Richardson, J.S. (2007). Comparisons of the colonisation by invertebrates of three species of wood, alder leaves and plastic 'leaves' in a temperate stream. Department of forest sciences international review. *Hydrobiology*, 92, 647-655.
- Hunter, M. D., Adi, S., Pringle, C.M., & Coleman, D. C. (2003). Relative effects of macroinvertebrates and habitat on the chemistry of litter during decomposition. *Pedobiologia*, 47, 101-115.
- Jacobsen, R. E. (2008). A key to the pupal exuviae of the midges (Diptera: Chironomidae) of everglades National Park, Florida. U.S. Geological survey, Reston, Virginia, 1-119.
- Javena, I., & Russev, B. (1985). Trends in changes of the hydrobiological and saprobiological state of the Tundzha River. II. May–November 1981, *Hydrobiology (Sofia)*, 26, 15–36.
- Kavaz, E. (1997). Tunca Nehri bentik makroomurgasız faunası. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 1 – 38.
- Kırgız, T., Camur-Elipek, B., & Arslan, N. (2005). Preliminary study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in the Tunca River (Thrace, Turkey). [Proceedings of the Estonian academy of sciences, Biology and Ecology](#), 54(4), 310–314.
- King, R. S., & Richardson, C. J. (2002). Evaluating subsampling approaches and macroinvertebrate taxonomic resolution for wetland bioassessment. *Journal of the North American Benthological Society*, 21, 150-171.
- Langton, P. H. (1991). A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae, England. 1-386.
- MacDonald, E. E., & Taylor, B. R. (2006). Incidence of mentum deformities in midge larvae (Diptera: Chironomidae) from Northern Nova Scotia, Canada. *Hydrobiologia*, 563, 277-287.
- Mamıkoğlu, N. G. (2017). Türkiye'nin ağaçları ve çalıları. Kırmızı kedi yayınevi, 1-728.
- Nelson, S.M. (2000). Leaf pack breakdown and macroinvertebrate colonization: bioassessment tools for a high-altitude regulated system. *Environmental Pollution*, 110, 321-329.
- Oliver, D. R. (1971). Life history of Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, 16, 211-230.
- Öterler, B. (2003). Tunca Nehri fitoplanktonu ve su kalitesiyle ilişkileri (phytoplankton of Tunca River and their relationships with water quality). MSc thesis, Trakya University, Graduate School, Edirne (Turkey), [Turkish, with English Abstract],
- Öterler, B., Kırgız, T., & Albay, M. (2003). Epipellic algae of Tunca River (poster). *XII. national fisheries symposium*, 2–5 September 2003, Elazığ (Turkey).
- Öterler, B., Kırgız, T., & Albay, M. (2004). The diatoms of Tunca River and their seasonal distributions (poster). *I. national limnology workshop*, 16–19 May 2004, Adapazarı (Turkey).
- Özkan N. (2018). Investigation of colony formation in different leaf packs of Chironomidae larvae in Edirne Tunca River. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(4), 2366-2372.
- Özkan N. (2018a). Colonization of fresh water leech *Erpobdella octoculata* Linnaeus, 1758 (Annelida: Hirudinida) in different habitats in Tunca River Edirne. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4743-4750.
- Petersen, R. C., & Cummins, K. W. (1974). Leaf processing in a woodland stream. *Freshwater Biology*, 4, 343-368.
- Richardson, J. S. (1992). Food, microhabitat, or both? Macroinvertebrate use of leaf accumulations in a Montane Stream. *Freshwater Biology*, 27, 169-176.
- Rosenberg, D. M. (1993). Freshwater biomonitoring and Chironomidae. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26, 101-122.
- Royer, T.V., & Minshall, G.W. (2003). Controls on leaf processing in streams from spatial-scaling and hierarchical perspectives. *Journal of the North American Benthological Society*, 22, 352–358.
- Ruse, L. (2002). Chironomid pupal exuviae as indicators of lake status. *Archiv für Hydrobiologie*, 153, 367-390.
- Russev, B., Nikolova, M., & Dimitrova, M. (1984). Hydrobiological and saprobiological alterations in the Tundzha River. I. 1955–1967, *Hydrobiology (Sofia)* 22, 59–73.
- Strenzke, K. (1959). Revision der gattung *Chironomus* MEIG. I. Die imagines von 15 norddeutschen arten und unterarten, *Archiv für Hydrobiologie*, 56, 1-42.
- Sylvestre, S., & Bailey, R. C. (2005). Ecology of leaf pack macroinvertebrate communities in stream of the Fraser River basin. British Columbia. *Freshwater Biology*, 50, 1094-1104.
- Townsend, C.R., & Hildrew A.G. (1976). Field experiments on the drifting, colonization and continuous redistribution of stream benthos. *Journal of Animal Ecology*, 45, 759-773.

- Uzunov, Y. (1980). Water Oligochaets (*Oligochaeta limicola*) from some Bulgarian Rivers; frequency and domination. *Hydrobiology (Sofia)*, 12, 79–89.
- Vallenduuk, H. J., & Langton, P. H. (2010). Description of imago, pupal exuviae and larva of *Chironomus uliginosus* and a provisional key to the larvae of the *Chironomus luridus* agg. (Diptera: Chironomidae). *Lauterbornia*, 70, 73-89.
- Ward, G. M., & Cummins, K. W. (1978). Life history and growth pattern of *Paratendipes albimanus* in a Michigan headwater stream. *Annals of the Entomological Society of America*, 71(2), 272-284.
- Williams, D. D. (1980). Temporal patterns in recolonization of stream benthos. *Hydrobiologia*, 90(1), 56-74.
- Wilson, R. S., & Bright, P. L. (1973). The use of chironomid pupal exuviae for characterizing streams. *Freshwater Biology*, 3, 283-302.
- Wilson, R. S., & Ruse, L. P. (2005). A guide to the identification of genera of chironomid pupal exuviae occurring in Britain and Ireland (including common genera from Northern Europe) and their use in monitoring lotic and lentic fresh waters. Special publication No. 13, 1-176, Freshwater biological association, Ambleside, Cumbria, UK.
- Wright, C. A., Ferrington, L. C., & Crisp, N. H. (1996). Analysis of chlordane- impacted streams using chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 318, 69-77.

## Su Ürünleri Sektörü Rekabet Gücü Analizi: Türkiye ve Beş Lider Ülke Örneği

Nurdan KUŞAT

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta Meslek Yüksekokulu, Isparta.

Sorumlu Yazar: [nurdankusat@sdu.edu.tr](mailto:nurdankusat@sdu.edu.tr)

**Araştırma Makalesi**

Geliş 25 Haziran 2018; Kabul 14 Eylül 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Kuşat, N. (2019). Su ürünleri sektörü rekabet gücü analizi: Türkiye ve beş lider ülke örneği. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 43-54.

### Özet

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin su ürünleri sektöründeki uluslararası rekabet gücünü araştırmaktır. Bu amaç çerçevesinde Türkiye ve seçilmiş güçlü su ürünleri üreticisi ve pazarlamacı (Çin, Endonezya, Hindistan, AB-28 ve Vietnam) ülkeler örneklem olarak ele alınmıştır. Çalışmada Birleşmiş Milletler Comtrade Veri Tabanında (UN Comtrade Database) yayımlanan (STIC Rev.3 Düzey 2 ve 3) dış ticaret verileri kullanılmıştır. Bu verilerin yardımıyla Balassa'nın (1965) Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (RCA) ve Donges vd.'nin (1982) Karşılaştırmalı İhracat Performansı (CEP) endeks değerleri hesaplanmıştır. RCA endeksi sonuçları, su ürünleri sektöründe en yüksek rekabet gücüne sahip ülkenin Hindistan olduğunu göstermektedir. Rekabet gücü düşük olan tek ülke ise AB-28'dir. Türkiye'nin sektörel rekabet gücü ise yüksek bulunmuştur. CEP endeksi sonuçlarına göre Türkiye'nin sadece AB-28 karşısında bir ihracat avantajı yakaladığı görülmektedir. Sonuç olarak Türkiye su ürünleri sektörü rekabet avantajı yüksektir. İhracat performansı ise artırılabilir bir potansiyele sahiptir.

*Anahtar kelimeler:* Rekabet gücü, su ürünleri sektörü, RCA endeksi, CEP endeksi, Türkiye.

### Competitiveness Analysis of the Fisheries Sector: A Case of Turkey and 5 Leading Countries

#### Abstract

The aim of this study is to investigate the international competitiveness of the fisheries industry in Turkey. Within this framework Turkey and selected a powerful manufacturer and marketer of seafood (China, Indonesia, India, AB28 and Vietnam) were taken as the sample countries. Foreign trade data (STIC Rev.3 Level 2 and Level 3) published in the United Nations Comtrade Database was used in the study. With the help of these data, the index values developed by Balassa (1965) Revealed Comparative Advantage (RCA) and Donges et al (1982). Comparative Export Performance (CEP) were calculated. The RCA index results show that the country with the highest competitive power in the fisheries sector was India. The only country with low competitiveness was the EU-28. Turkey's sectoral competitiveness were higher. According to the CEP index result shows that; Turkey achieved an export advantage against the only EU-28. As a result, Turkey fisheries sector competitive advantage was high. Export performance has an increasing potential.

*Keywords:* Competitiveness, fisheries sector, RCA index, CEP index, Turkey.

### GİRİŞ

Küreselleşme olarak isimlendirilen yeni ekonomik yapılanma, tüm dünya ekonomilerini koşulsuz şartsız liberal ekonomik düzenin içerisine çekmiştir. Kapitalizmin içerisinde yeşeren bu oluşum, ülkeler arasındaki rekabeti zirveye taşımaktadır. Bu süreç içerisinde sadece uluslararası rekabete ayak uydurabilen ekonomilerin sürdürülebilirlik şansları olabilmektedir.

Uluslararası ticareti liberal kılan ve agresif rekabeti gündeme getiren bu gelişmelerden en çok etkilenen ülkeler ise gelişmekte olan ülkeler olmaktadır. Bu ülkelerin sahip oldukları pek çok yapısal problem ve özellikle de sınırlı sermaye sahipliği, ülkeleri belirli sektörlerde rekabet etmeye ve sektörler arasında seçim yapmaya zorlamaktadır. Doğru bir seçim yapmak ülkenin sürdürülebilir ekonomik yapılanması için bir gerekliliktir ve hayati önem taşır. İşte bu bağlamda da ülkelerin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip oldukları alanların belirlenmesi ve bu alanlara öncelik verilmesi gerekir ki, bu gereklilik bizi rekabet gücü ölçümlemesine götürür.

Rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan en ünlü endeks Balassa'ya (1965) aittir ve bu endeks Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (RCA) Endeksi şeklinde adlandırılır. Endeksin olası eksikliklerini gidermek amacıyla Balassa'nın (1965) ünlü formülünden yola çıkılarak geliştirilmiş olan ihracat performans endeksleri de bu ölçümlemede sıklıkla kullanılmaktadır. Donges vd.'nin (1982) geliştirdiği Karşılaştırmalı İhracat Performans Endeksi CEP (Comperative Export Performance) de bu endekslerden bir tanesidir.

Türkiye yüksek dış ticaret hacmi ve yüksek büyüme oranı ile gelişmekte olan ülkeler arasında dikkat çeken bir ülkedir. Geniş tarım alanlarının yanı sıra sahip olduğu kıyı ve iç su imkanları ülkenin üretim modelini ve karşılaştırmalı üstünlük yapısını şekillendiren en önemli faktörler olmaktadır. Gerek ülke nüfusunun, gerekse dünya nüfusunun hızla artan yapısı da beslenme adına bu sürece eklendiğinde, tarımsal üretimin yanında su ürünleri üretiminin de önemi kendisini göstermektedir.

Bu çalışma ile Türkiye su ürünleri sektörünün, dünya su ürünleri sektörü lideri konumunda bulunan 5 ülke karşısındaki hem rekabet gücü hem de ihracat performansı ölçümlenmek istenmiştir. Bu amaçla sektörün Türkiye ekonomisindeki yeri RCA ve CEP endeksleri yardımıyla değerlendirilmiştir.

### Su Ürünleri Sektörünün Önemi ve Dünyada Su Ürünleri Sektörü

Günümüzde dünya nüfusu, geçmişe kıyasla, düşük ivmeli de olsa artmaya devam etmektedir. Dünya nüfusunun her yıl ortalama % 1.09 oranında arttığı genel kabulüyle olaya yaklaşıldığında, 2018 yılında nüfusun 7.632.819.325 kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2018). Dünya nüfusundaki artış gıdaya olan ihtiyacı artırırken, insanların refah düzeyindeki gelişmeler de daha kaliteli beslenme isteğini tetiklemektedir. Bu gelişmelerin ışığında gıda sektöründe hem üretimi, hem çeşitliliği, hem de kaliteyi artırmak bir zorunluluk olmaktadır. Su ürünleri sektörü de bu noktada devreye girer.

Su ürünleri insanlara sağlıklı ve değerli bir besin kaynağı sunarak, yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır. Çünkü su ürünleri; 'büyümeyi, gelişmeyi kolaylaştıran; kemik gelişimine yardımcı olan; Omega 3, kalsiyum, demir, fosfor, iyot ve vitamin yönünden zengin; merkezi sinir sisteminin gelişimine yardım eden; zihinsel sağlığı, öğrenme becerisini, beyin gelişimini, algı ve dikkat yetisini destekleyen; hatta kiloyu sağlıklı düzeyde tutmaya yardımcı olan önemli bir besin kaynağıdır. Birleşmiş Milletler tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda, dünya nüfusunun hayvansal protein gereksinimlerinin yaklaşık yüzde 20'sinin su ürünlerinden karşılandığı belirtilmektedir (Fao, 2014).

2015 yılı itibariyle dünya toplam su ürünleri üretim miktarı (avcılık ve yetiştiricilik) 210.729.000 tondur (Anonim-EUMOFA, 2017). Bu üretimin 104.635.000 tonluk kısmı avcılık, 106.094.000 tonluk kısmı yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir (Anonim, 2017). Bu toplam üretim değerinin %50'den fazlası ise 5 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu ülkeler ve üretim miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Dünya su ürünleri üretiminde ilk 5 ülke (2015 - 1.000 ton)

Ülke	Avcılık	Yetiştiricilik	Toplam Üretim	%
Çin	17.853	61.536	79.389	38
Endonezya	6.565	15.649	22.215	11
Hindistan	4.862	5.238	10.100	5
AB-28	5.144	1.307	6.451	3
Vietnam	2.757	3.450	6.208	3
<b>Dünya toplamı</b>	<b>104.635</b>	<b>106.094</b>	<b>211.511</b>	<b>100</b>

Kaynak: Anonim 207, European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products – EUMOFA – The EU Fish Market, Edition 2017, p.5.

Çin dünya toplam su ürünleri üretiminin 1/3'ünden fazlasını tek başına gerçekleştirmektedir. Çin'in en yakın takipçisi Endonezya ise dünya üretiminden %11'lik bir pay almaktadır. Hindistan %5'lik üretim payıyla 3. en iyi üretici konumundayken, EU-28 ve Vietnam %3'lük üretim paylarıyla 4. ve 5. sırada yer almaktadırlar. Ayrıca dünya su ürünleri üretiminin %74'lük kısmının Asya kıtasında gerçekleştirildiği gözlenmektedir (Anonim, 2017).

Su ürünlerinin dünyadaki tüketim miktarları da, bu sektöre neden ağırlık verilmesi gerektiğinin açıklanmasında ayrı bir önem ortaya koymaktadır. Dünya genelinde kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 2001 yılında 16,1 kg iken, 2013 yılında %22 oranında artışla 19,7 kg seviyesine yükselmiş,



ayrıca Asya ve Avrupa’da yıllar itibariyle kişi başına düşen su ürünleri tüketimi de artmıştır (Anonim, 2017).

Bir sektörün tanımlanmasında yararlanılabilecek en önemli verilerden bir tanesi de, o sektörün ortaya koyduğu ticari değerdir. Bu açıdan çalışmadaki hesaplamalarda da kullanılacak olan ve dünyanın lider 5 su ürünleri üreticisine ait dış ticaret değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Dünya su ürünleri üretiminde lider 5 ülkenin dış ticaret değerleri (000.000\$)

Yıllar	Çin		Endonezya		Hindistan		AB-28		Vietnam	
	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
2013	6.182	19.433	233	3.836	34	4.728	25.549	5.322	720	6.666
2014	6.826	20.867	235	4.241	59	5.500	27.291	5.493	1.065	7.763
2015	6.555	19.569	219	3.597	65	4.778	24.307	4.706	1.067	6.543
2016	7.087	19.999	266	3.857	64	5.499	26.469	4.978	1.111	7.034
2017			301	4.202	64	5.740	28.467	5.657		

Kaynak: <https://comtrade.un.org/data>.

2017 verilerine göre; dünyanın en fazla su ürünleri üretimi gerçekleştiren ülkesi olan Çin’in en yüksek ihracatı da gerçekleştirdiği görülmektedir. 5. büyük üretici Vietnam ise yüksek ihracat kapasitesi ile Çin’in arkasında yer almakta, bu ülkeyi sırasıyla 3. üretici Hindistan, 4. üretici AB-28 ve 2. üretici Endonezya takip etmektedir. Üretimi yüksek (düşük) olan ülkenin, ihracatının düşük (yüksek) olması; ülkelerin üretim güçlerinin ihracat performansları üzerinde kısıtlı düzeyde etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, ülkenin üretim gücü arttıkça, ihracatı da artar diyebilmek için belirli koşulların varlığına ihtiyaç duyulduğunun bir göstergesidir.

Tablo 3 incelenen 5 lider ülkenin su ürünleri sektöründeki dış ticaret hacimlerini ve sektörel bazlı dış dengelerini gözlemek amacıyla düzenlenmiştir.

**Tablo 3.** Dünya su ürünleri üretiminde lider 5 ülkenin dış ticaret hacimleri ve dış dengeleri (000.000\$)

Yıllar	Çin		Endonezya		Hindistan		AB-28		Vietnam	
	Dış ticaret hacmi	Dış denge	Dış ticaret hacmi	Dış denge	Dış ticaret hacmi	Dış denge	Dış ticaret hacmi	Dış denge	Dış ticaret hacmi	Dış denge
2013	25.615	13.251 Fazla	4.069	3.603 Fazla	4.762	4.694 Fazla	30.871	20.227 Açık	7.386	5.946 Fazla
2014	27.693	14.041 Fazla	4.476	4.006 Fazla	5.559	5.441 Fazla	32.784	21.798 Açık	8.828	6.698 Fazla
2015	26.124	13.014 Fazla	3.816	3.378 Fazla	4.843	4.713 Fazla	29.013	19.601 Açık	7.610	5.476 Fazla
2016	27.086	12.912 Fazla	4.123	3.591 Fazla	5.563	5.435 Fazla	31.447	21.491 Açık	8.145	5.923 Fazla
2017			4.503	3.901 Fazla	5.804	5.676 Fazla	34.124	22.810 Açık		

Kaynak: <https://comtrade.un.org/data>. (Hesaplamalar tarafından gerçekleştirilmiştir.)

2017 yılı verileri, AB-28’in dış ticaret hacminin diğer ülkelere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Dış ticaret hacmi açısından AB-28’i, en güçlü su ürünleri üreticisi olan Çin takip etmektedir. Sektörel bazda gerçekleşen ticarete ortaya çıkan denge durumuna baktığımızda ise; AB-28’in açık verdiği, Çin ve diğer 3 ülkenin ticari fazlalık ortaya koyduğu gözlenmektedir. Bu bulgular; üretim kapasitesi yüksekliği ile dış ticaret hacmi ve dış denge arasında her zaman pozitif bir ilişkinin olmadığını bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca dış ticaret hacmi ve dış ticaret dengesi sadece ülkenin üretim kapasitesiyle ilişki içerisinde olan bir değer değildir, özellikle talep kaynaklı faktörlerin de etkisi altındadır.

### Türkiye’de Su Ürünleri Sektörünün Görünümü

Çalışmanın amacı doğrultusunda Türkiye su ürünleri sektörünün yapısını iki farklı açıdan incelemek gerekir. Bunlardan bir tanesi üretim, bir diğeri de uluslararası ticarettir.

Tablo 4 Türkiye’deki su ürünleri üretiminin üretim yerleri ve üretim şekillerine göre 2010-2016 dönemindeki gelişimini göstermektedir.

**Tablo 4:** Türkiye su ürünleri üretimi (2010–2016) (ton)

	Deniz ürünleri	Yetiştiricilik üretimi	Tatlısu ürünleri	Toplam
2010	445 680	167 141	40 259	653 080
2011	477 658	188 790	37 097	703 545
2012	396 322	212 410	36 120	644 852
2013	339 047	233 394	35 074	607 515
2014	266 078	235 133	36 134	537 345
2015	397 731	240 334	34 176	672 241
2016	301 464	253 395	33 856	588 715

Kaynak: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>.

2010-2016 tarih aralığında Türkiye toplam su ürünleri üretiminin düşme yönlü bir yapı sergilediği gözlenmektedir (2010'da 653.080 ton, 2016'da 588.715 ton). Bu düşüş genel itibariyle deniz ve tatlısu avcılık ürünleri kaynaklıdır. Diğer taraftan Türkiye su ürünleri sektöründe yetiştiricilik üretiminin yıldan yıla arttığı görülmekte (2010'da 167.141 ton, 2016'da 253.395 ton) fakat bu artışın ülke toplam su ürünleri üretim miktarındaki azalışı değiştirmedeği de tablo verilerinden anlaşılmaktadır.

2015 yılında dünyadaki toplam su ürünleri üretiminin %0,3'ü Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (bkz Tablo 1). Ayrıca yine 2015 yılı itibariyle dünya avcılık üretiminin % 0,4'ü, yetiştiricilik üretiminin de % 0,2' si Türkiye'de üretilmiştir. Bu oranlara baktığımızda Türkiye'nin dünya su ürünleri üretimine katkısının düşük olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 5 Türkiye'nin 2013-2017 dönemindeki su ürünleri dış ticaretini değer bazlı olarak göstermektedir.

**Tablo 5.** Türkiye su ürünleri dış ticaret değerleri (\$) (2013-2017)

Yıllar	İthalat	İhracat	Dış ticaret hacmi	Dış denge
2013	187.277.772	561.263.210	748.540.982	373.985.438\$ - Fazla
2014	197.458.349	669.557.773	867.016.122	472.099.424\$ - Fazla
2015	249.811.256	687.180.455	936.991.711	437.369.199\$ - Fazla
2016	180.412.482	786.747.545	967.160.027	606.335.063\$ - Fazla
2017	230.111.248	854.731.829	1.084.843.077	624.620.581\$ - Fazla

Kaynak: (Un, 2018) <https://comtrade.un.org/data>. (Hesaplamalar tarafımızdan gerçekleştirilmiştir.)

Türkiye su ürünleri sektörü, Tablo 4'de de gözlendiği üzere, her ne kadar dünya üretimi içerisinde çok yüksek bir üretim performansına sahip olmasa da; incelenen her yıl için ülkenin dış ödemeler bilançosuna pozitif değer katabilmiştir. Bu açıdan ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olabileceği bir alt sektör olarak incelenmesi anlamlı olacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Literatür Bilgisi

Wziatek-Kubiak'ın (2003) da belirttiği gibi, ekonomi literatüründe ülkelerin uluslararası rekabet gücünü ölçme konusunda tek ve kesin bir yol bulunmamakla beraber, ülkelerin ticari performanslarının ölçülmesinde kullanılmak amacıyla düzenlenmiş birkaç önemli endeks bulunmaktadır. Bu endeksler Klasik dış ticaret teorilerindeki karşılaştırmalı üstünlükler kuramı çerçevesinde geliştirilmiş endeksler olup rekabet gücünün ölçümünün firma-sektör-ülke bazlı yapılmasına hizmet etmektedirler. Balassa'nın RCA endeksi, bir ülkenin sadece ihraç ettiği mal gruplarına göre rekabet gücünü ölçerken, CEP endeksi belirli bir ihraç malında ülkenin rakiplerine göre avantajını ölçmektedir (Gacaner Atış, 2014).

RCA Endeksi, rekabet gücünün ölçülmesi amacıyla Balassa tarafından geliştirilmiştir (Bilas ve Bošnjak, 2015). Fakat Balassa sonrasında da bu endeksin farklı versiyonlarının kullanıldığı bilinmektedir. De Benedictis ve Tamberi'nin (2002) çalışma sonuçları Balassa'nın orijinal endeksinin diğer rekabet gücü ölçümünde kullanılan endekslere göre daha az sınırlama getirdiğini göstermektedir.

Yerli ve yabancı literatürde Balassa'nın RCA endeksinden yararlanmak kaydıyla gerçekleştirilmiş pek çok çalışma bulunmaktadır. Farklı ülkeler ve farklı sektörler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmalardan bazılarında Tablo 6'da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Balassa'nın RCA endeksine göre yapılmış bazı yerli ve yabancı çalışmalar

Araştırmacı	Yıl	Karşılaştırma yapılan ülkeler	İncelenen sektör
Kaitila ve Widgren	1999	Baltık ülkeleri – AB	Genel
Ferto ve Hubbard	2002	Macaristan – AB	Genel
Altay ve Gacaner	2003	Türkiye – Çin	Tekstil ve Hazır Giyim
Hatırlı vd.	2003	Türkiye – AB	Tekstil ve Hazır Giyim
Erlat ve Erlat	2004	Türkiye – 12 Ortadoğu Ülkesi	Genel
Çoban ve Kök	2005	Türkiye – AB	Tekstil
Hossain	2006	Bangladeş	Su Ürünleri
Seyoum	2007	Genel	Hizmet
Serin ve Civan	2008	Türkiye – AB	Domates, Zeytinyağı ve Meyve Suyu
Jayawickrama ve Thangavelu	2008	Singapur-Çin-Hindistan	Endüstri
Yücel	2010	Türkiye – Çin	Tekstil ve Hazır Giyim
Amighini vd.	2011	İtalya	Genel
Kara ve Erkan	2011	Türkiye	Emek Yoğun
Riaz ve Jansen	2012	Pakistan	Tarım
Mahajan vd.	2015	Hindistan – İrlanda - İsrail	İlaç

İhracat performansı, ülkelerin merkezi planlı ekonomiden piyasa odaklı ekonomiye geçişlerindeki başarılarının temel belirleyicisi olarak kabul edilmektedir. Tabii ki, ithalat da dış ticaret ve ekonomik refah arasındaki temel bağlantıyı sağlayan bir fonksiyondur. Ancak, ülkelerin sürdürülebilir reformlar gerçekleştirebilme kabiliyetleri kesintisiz ithalat akışı sayesinde sürdürülüyorsa; bu durum daha fazla ihracatı gerektirmektedir (Athukorola ve Wagle, 2014). CEP endeksi de bu anlayıştan yola çıkarak, ülkeler arasındaki karşılaştırmalı sektörel rekabet gücünün belirlenmesinde kullanılmak amacıyla Donges vd. (1982) tarafından geliştirilen bir rekabet gücü ölçümleme aracıdır.

İthalatı da içerisine alan RCA endekslerinin hesaplanmasında gerçek ihracat ve ithalat verileri kullanıldığı için, özellikle ithalata yönelik gerçekleştirilen politik uygulamalar, elde edilen sonuçlarda istenmeyen sapmalara neden olabilmektedir (Sarıçoban ve Kösekahyaoğlu, 2017). Bu bağlamda CEP endeksi, ülkenin sadece kısmi ihracat payları üzerinden rekabet gücünü ölçmeye çalışarak (Donges vd., 1982), olası sapmaların önüne geçilmesini sağlayabilme kabiliyeti göstermektedir. Ayrıca CEP endeksi ile incelenen ülkelerin ve incelenen mal gruplarının toplam ihracat değerleri hesaplamının dışında tutularak, hesaplamada iki kez kullanımı engellemektedir.

Yerli ve yabancı literatürde Donges vd.'nin (1982) geliştirmiş olduğu CEP endeksinden yararlanmak kaydıyla gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır. Farklı ülkeler ve farklı sektörler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmalardan bazılarında Tablo 7'de yer verilmiştir.

**Tablo 7.** CEP endeksine göre yapılmış bazı yerli ve yabancı çalışmalar

Araştırmacı	Yıl	Karşılaştırma yapılan ülkeler	İncelenen sektör
Kösekahyaoğlu ve Özdamar	2005	Türkiye, Çek, Macaristan, Polonya, Estonya	Tüm Mal Grupları
Saraçoğlu ve Köse	2000	İtalya, Fransa, Belçika, ABD, Tayland, Almanya, İspanya, Kanada, Hollanda, Belçika, Lüksemburg, İngiltere, Danimarka, Çin ve Japonya	Makarna, Bisküvi ve Buğday Unu
Gacaner Atış	2014	Türkiye, AB-27, ABD, Orta Doğu-Kuzey Afrika	Tekstil ve Konfeksiyon
Şahin	2016	Türkiye, BRIC	İmalat
Alidou, Ceylan ve Ilbasım,	2017	Benin, Nijerya, Burkina Faso	Tarım

Gerçekleştirilen literatür araştırması; su ürünleri sektöründe RCA ve CEP endeksi kullanılmak kaydıyla gerçekleştirilmiş çalışmaların yetersizliğini göstermektedir. Hatta belirtilen endeksler kullanılmak kaydıyla Türkiye su ürünleri sektörüne yönelik gerçekleştirilmiş herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan Hossain'nin (2006) Bangladeş su ürünleri sektörü ihracat performansını değerlendirmek için RCA endeksini kullandığı ve başka ülkelerle bir kıyaslamaya yer vermediği çalışma tek örnek olarak dikkat çekmektedir. Bu çalışmada Hossain (2006) Bangladeş ekonomisi için su ürünleri ihracatının artan önemini vurgulamakta, fakat ülke ekonomisi su ürünleri sektörünün çeşitlilikten uzak, sadece karideste yoğunlaşan bir performans sergilediğini bulgulamaktadır. Aynı çalışmada balık ihracatını artırmak için politik teşviklere ihtiyaç olduğu, ayrıca kalite güvence sisteminin uygulamaya sokulmasının gerekliliği üzerinde durulmaktadır (Hossain, 2006).

## Yöntem

Ülkelerin toplam su ürünleri üretimi içerisinde avcılık yoluyla elde edilen üretim miktarının özellikle artış anlamında önemli değişiklikler göstermesi beklenmemektedir. Bu nedenle yetiştiricilik (kültür balıkçılığı) açısından Türkiye ile Çin, Endonezya, Hindistan, AB-28 ve Vietnam arasında yapılacak bir karşılaştırmanın çalışmayı daha değerli kılacağı aşikardır. Fakat ne yazık ki Birleşmiş Milletler ve Dünya Ticaret Örgütü tarafından yayımlanan uluslararası ticari veriler, ihracat ve ithalat değerlerini avcılık ve yetiştiricilik bazlı değerler olarak sisteme ayrı ayrı girmemektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan veriler su ürünleri sektöründeki avcılık-yetiştiricilik ayrımı gözletilmeksizin elde edilen toplam verilerdir.

Çalışmada Balassa'nın (1965) RCA endeksi ile Donges vd.'nin (1992) CEP endeksi kullanılarak hem Türkiye hem de Çin, Endonezya, Hindistan, AB-28 ve Vietnam için endeks değerleri hesaplanmaktadır. Bu çerçevede SITC Rev 3 (Standart International Trade Classification Revision 3) istatistik sınıflandırmaya göre 'Canlı Hayvanlar ve Gıda Maddeleri' başlığı altında yer alan ve su ürünleri sektörünü temsil eden 'Balıklar ve Diğer Deniz Ürünleri' kategorisindeki ticari verilerden düzey 2 ve düzey 3 çerçevesinde yararlanılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada kullanılan düzey 2 ve düzey 3 kategori başlıkları ise şu şekildedir:

- 03 - Balıklar ve Diğer Deniz Ürünleri,
  - 034-Balıklar – Canlı/Taze/Soğutulmuş/Dondurulmuş,
  - 035 - Balıklar (kuru/tuzlu/salamura/tütsülü) insan yemesi için balık unu/ezmesi/pelleti,
  - 036 - Kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar,
  - 037 - Balıklar, kabuklu hayvanlar ve yumuşakçaların konserveleri.

RCA endeksini aşağıdaki şekilde yazmak ve yorumlamak mümkündür (Balassa, 1965):

$$RCA_{ij} = (X_{ij} / X_{it}) / (M_{ij} / M_{it})$$

Bu eşitlikte;

$RCA_{ij}$  i ülkesinin j mal grubundaki açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük katsayısını;  $(X_{ij})$  i ülkesinin j mal grubundaki ihracatını;  $(X_{it})$  i ülkesinin toplam ihracatını;  $(M_{ij})$  i ülkesinin j mal grubundaki ithalatını;  $(M_{it})$  i ülkesinin toplam ithalatını göstermektedir.  $RCA_{ij} > 1$  ise i ülkesinin j mal grubunda rekabet gücü yüksek,  $RCA_{ij} < 1$  ise i ülkesinin j mal grubunda rekabet gücü düşük,  $RCA_{ij} = 1$  ise i ülkesinin j mal grubunda rekabet gücü dünya uzmanlaşma düzeyiyle aynı şekilde yorum yapılır (Coxhead, 2007).

CEP endeksini ise aşağıdaki şekilde yazmak mümkündür (Kösekahyaoğlu, 2012):

$$CEP_{irj} = (X_{ij} / X_{rj}) / (\sum_{ij} / \sum_{rj})$$

Bu eşitlikte;

$CEP_{irj}$  i ülkesinin rakip ülke karşısında j mal grubundaki karşılaştırmalı ihracat performansı katsayısını;  $(X_{ij})$  i ülkesinin j mal grubundaki ihracatını;  $(X_{rj})$  rakip ülkenin j mal grubundaki ihracatını;  $(\sum_{ij})$  i ülkesinin toplam ihracatını;  $(\sum_{rj})$  rakip ülkenin toplam ihracatını göstermektedir.  $CEP_{irj} > 1$  ise i ülkesinin j mal grubunda ihracatta avantaja sahip olduğu,  $RCA_{ij} < 1$  ise i ülkesinin j mal grubunda ihracatta dezavantajlı olduğu şeklinde yorum yapılır (Kösekahyaoğlu, 2012).

Hinloopen ve Van Marrewijk'e (2001) göre ise;  $0 < CEP \leq 1$  ise karşılaştırmalı üstünlük yoktur,  $1 < CEP \leq 2$  ise zayıf bir karşılaştırmalı üstünlük vardır,  $2 < CEP \leq 4$  ise orta derecede karşılaştırmalı üstünlük vardır,  $4 < CEP$  ise güçlü bir karşılaştırmalı üstünlük vardır, şeklinde bir değerlendirme yapılmalıdır.

## BULGULAR

Çalışma bulguları RCA ve CEP endeks sonuçları şeklinde iki ayrı kategoride değerlendirilmektedir.

### RCA Endeksi Sonuçları

RCA hesaplamaları sonuçları Tablo 8 – Tablo 12 arasında gösterilmektedir.

**Tablo 8.** ‘03 - Balıklar ve diğer deniz ürünleri’ kategorisinde RCA değerleri

RCA-03	TR	Çin	Endonezya	Hindistan	AB-28	Vietnam
2013	4,97	2,78	16,83	205,87	0,21	9,26
2014	5,21	2,56	18,23	133,61	0,20	7,18
2015	3,96	2,21	15,60	108,06	0,19	6,27
2016	6,08	2,14	13,57	116,51	0,19	6,27
2017	5,53		13,00	138,72	0,19	

Su ürünleri sektörünün bütünü temsil eden bu kategori (03) üzerinde gerçekleştirilen RCA hesaplama sonuçları, incelemeye tabi tutulan ve AB-28 dışında kalan<sup>1</sup> tüm ülkelerin sektörel bazda karşılaştırmalı bir üstünlüğe sahip olduğunu göstermektedir. Su ürünleri sektöründe en yüksek rekabet avantajına sahip ülke Hindistan (2017 RCA 138,72) olarak tespit edilirken, bu ülkeyi Endonezya (2017 RCA 13,00), Vietnam (2016 RCA 6,27), Türkiye (2017 RCA 5,53) ve Çin (2016 RCA 2,14) takip etmektedir. Türkiye’nin Çin’den daha yüksek bir rekabet avantajı yakalamış olması hem sevindirici hem de şaşırtıcıdır. Bu durumun ortaya çıkmasında Türkiye’nin su ürünleri sektörü dış ticaret hacminde yaşanan pozitif yönlü gelişmeye karşın, Çin’in su ürünleri sektörünün dış ticaret hacminin çok fazla değişmiyor olması önem arz etmektedir.

**Tablo 9.** ‘034-Balıklar-canlı/taze/soğutulmuş/dondurulmuş’ kategorisinde RCA değerleri

RCA-034	TR	Çin	Endonezya	Hindistan	AB-28	Vietnam
2013	4,43	1,78	7,58	61,30	0,26	6,17
2014	5,03	1,64	7,61	32,93	0,26	5,30
2015	3,83	1,54	6,89	26,37	0,24	4,72
2016	5,95	1,53	6,08	27,72	0,22	4,46
2017	5,30		5,17	33,02	0,23	

Canlı, taze, soğutulmuş, dondurulmuş balık ticaretinde rekabet gücü en yüksek olan ülke Hindistan’dır (2017 RCA 33,02). Hindistan’ı bu alt sektörde sırasıyla Türkiye (2017 RCA 5,30), Endonezya (2017 RCA 5,17), Vietnam (2016 RCA 4,46) ve Çin (2016 RCA 1,53) takip etmektedir. AB-28 ülkelerinin bu alt sektörde de herhangi bir rekabet avantajlarının olmadığı gözlenmektedir (2017 RCA 0,23). Türkiye’nin bu alt sektördeki rekabet avantajının yüksekliği, ülkenin pozitif yönlü gelişen dış ticaret hacmiyle bağlantılıdır.

**Tablo 10.** ‘035 - Balıklar (kuru/tuzlu/salamura/tütsülü) insan yemesi için balık unu/ezmesi/pelleti’ kategorisinde RCA değerleri

RCA-035	TR	Çin	Endonezya	Hindistan	AB-28	Vietnam
2013	172,07	23,95	92,66	26,36	0,36	26,97
2014	180,20	28,97	53,24	9,42	0,38	15,42
2015	85,63	18,28	56,40	15,52	0,38	12,38
2016	108,67	14,09	52,16	26,01	0,38	27,30
2017	87,76		67,46	36,65	0,41	

<sup>1</sup> AB-28’e ait RCA değeri incelenen her yıl için 1’in altında hesaplanmıştır.

Kurutulmuş, tuzlanmış, salamura ve tütsülenmiş balıklar ile insan yemesi için hazırlanmış balık unu, ezmesi ve pelleti şeklindeki üretilmiş ürünlerin ticaretinde Türkiye'nin en yüksek rekabet gücüne sahip ülke olduğu gözlenmektedir ((2017 RCA 87,76). Türkiye'yi sırasıyla Endonezya (2017 RCA 67,46), Hindistan (2017 RCA 36,65), Vietnam (2016 RCA 27,30) ve Çin (2016 RCA 14,09) takip etmektedir. AB-28 ülkelerinin bu alt sektör için de tespit edilen bir rekabet avantajı yoktur (2017 RCA 0,41).

**Tablo 11.** '036 - Kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar' kategorisinde RCA değerleri

RCA-036	TR	Çin	Endonezya	Hindistan	AB-28	Vietnam
2013	2,44	1,79	22,72	699,73	0,10	8,15
2014	1,61	1,87	28,07	483,03	0,09	5,43
2015	1,36	1,46	26,10	364,81	0,10	4,67
2016	2,65	1,36	21,96	340,05	0,11	4,87
2017	2,94		85,05	305,27	0,09	

Kabuklu hayvanlar ve yumuşakçaların ticaretinde de, AB-28 dışında tüm ülkelerin rekabet avantajını yakalamış oldukları gözlenmektedir. Çok yüksek bir farkla Hindistan bu alt sektörde üstün rekabet avantajına sahip olduğunu göstermektedir (2017 RCA 305,27). Bu alt sektörde Hindistan'ı Endonezya (2017 RCA 85,05), Vietnam (2016 RCA 4,87), Türkiye (2017 RCA 2,94) ve Çin (2016 RCA 1,36) takip etmektedir.

**Tablo 12.** '037 - Balıklar, kabuklu hayvanlar ve yumuşakçaların konserveleri' kategorisinde RCA değerleri

RCA-037	TR	Çin	Endonezya	Hindistan	AB-28	Vietnam
2013	40,92	32,32	61,11	295,92	0,16	305,36
2014	14,71	23,35	46,31	277,83	0,16	120,68
2015	9,62	20,22	39,17	389,22	0,16	71,65
2016	10,36	27,95	28,86	479,61	0,16	78,56
2017	12,11		13,60	299,01	0,18	

Balık, kabuklu ve yumuşakçaların konservelerinin ticaretinde de Hindistan'ın yüksek rekabet avantajı dikkat çekmektedir (2017 RCA 299,01). AB-28'in hiçbir şekilde rekabet avantajı elde edemediği bu alt sektörde Hindistan'ı; Vietnam (2016 RCA 78,56), Çin (2016 RCA 27,95), Endonezya (2017 RCA 13,60) ve Türkiye (2017 RCA 12,11) takip etmektedir.

### CEP Endeksi Sonuçları

Hesaplanan CEP endeksi değerleri Tablo 13- Tablo 17 arasında verilmektedir.

**Tablo 13.** Türkiye'nin '03 - Balıklar ve diğer deniz ürünleri' kategorisinde CEP değerleri

CEP-03	TR/Çin	TR/Endonezya	TR/Hindistan	TR /AB-28	TR/Vietnam
2013	0,42	0,18	0,25	4,22	0,07
2014	0,48	0,18	0,25	4,76	0,08
2015	0,56	0,20	0,27	5,47	0,12
2016	0,58	0,21	0,27	5,96	0,14
2017		0,22	0,21	2,10	

Türkiye'nin; su ürünleri sektörünü temsil eden '03 - Balıklar ve Diğer Deniz Ürünleri' ana kategorisinde sadece AB-28 ülkeleri karşısında karşılaştırmalı bir ihracat performansı sergilediği gözlenmektedir (2017 CEP 2,10). Fakat son 5 yılın verilerinden hesaplanan CEP değerleri Türkiye'nin AB-28 karşısındaki ihracat performansında belirgin bir azalma yaşandığını da ortaya koymaktadır. Yapılan CEP hesaplamaları sonuçları Türkiye'nin incelenen diğer ülkeler karşısında karşılaştırmalı ihracat performansının çok düşük olduğunu göstermektedir (Tüm sonuçlar 1'in altında bulunmuştur).

**Tablo 14.** Türkiye'nin '034 – Balıklar – canlı / taze / soğutulmuş / dondurulmuş' kategorisinde CEP değerleri

CEP-034	TR/Çin	TR/Endonezya	TR/Hindistan	TR /AB-28	TR/Vietnam
2013	0,85	0,51	0,93	5,03	0,15
2014	1,02	0,60	1,21	5,99	0,20
2015	1,22	0,61	1,33	7,27	0,25
2016	1,26	0,66	1,42	7,92	0,30
2017		0,70	1,26	2,76	

Türkiye'nin lider balık ihracatçısı ülkeler karşısındaki canlı, taze, soğutulmuş ve dondurulmuş balık ihracatı performansının AB-28 (2017 CEP 2,76), Hindistan (2017 CEP 1,26) ve Çin (2016 CEP 1,26) karşısında yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat Endonezya (2017 CEP 0,70) ve Vietnam (2016 CEP 0,30) karşısında düşük bir ihracat performansına sahip olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 15.** '035 - Balıklar (kuru/tuzlu/salamura/tütsülü) insan yemesi için balık unu/ezmesi/pelleti' kategorisinde CEP değerleri

CEP-035	TR/Çin	TR/Endonezya	TR/Hindistan	TR /AB-28	TR/Vietnam
2013	1,35	0,65	2,47	5,33	0,52
2014	1,37	0,66	3,19	5,02	0,62
2015	1,31	0,67	1,80	4,17	0,59
2016	1,28	0,69	1,12	4,46	0,48
2017		0,54	0,91	1,21	

Türkiye, kurutulmuş tuzlanmış, salamura edilmiş ve tütsülenmiş balık ticaretinin değerlendirildiği bu tablo sonuçlarına göre; Çin (2016 RCA 1,28) ve AB-28 (2017 RCA 1,21) karşısında yüksek bir ihracat performansı göstermektedir. Türkiye'nin Vietnam, Endonezya ve Hindistan karşısındaki ihracat performansının düşük olduğu bulgulanmakla birlikte, yıllar itibariyle Hindistan karşısındaki ihracat performansını tamamen yitirdiği (2013 RCA 2,47 – 2017 RCA 0,91), AB-28 için de aynı sürece yöneldiği (2013 RCA 5,33 – 2017 RCA 1,21) gözlenmektedir.

**Tablo 16.** '036 - Kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar' kategorisinde CEP değerleri

CEP-036	TR/Çin	TR/Endonezya	TR/Hindistan	TR /AB-28	TR/Vietnam
2013	0,09	0,02	0,02	1,98	0,35
2014	0,07	0,01	0,01	1,43	0,33
2015	0,07	0,01	0,01	1,35	0,35
2016	0,09	0,02	0,02	1,78	0,39
2017		0,02	0,01	0,88	

Türkiye su ürünleri sektörünün kabuklu hayvanlar ve yumuşakçalar kategorisinde hiçbir şekilde hiçbir ülke karşısında bir ihracat performansı göstermemektedir. (İncelenen tüm ülkelerle Türkiye arasında hesaplanan CEP değerlerinin hepsi 1'in altında bulunmuştur.) Fakat bu tabloda Türkiye'nin AB-28 karşısındaki ihracat performansının 2013-2016 yıl aralığı için pozitif, 2017'den sonra ise negatif olduğu dikkat çekmektedir.

**Tablo 17.** '037 - Balıklar, kabuklu hayvanlar ve yumuşakçaların konserveleri' kategorisinde CEP değerleri

CEP-037	TR/Çin	TR/Endonezya	TR/Hindistan	TR /AB-28	TR/Vietnam
2013	0,27	0,06	0,85	2,12	0,03
2014	0,26	0,05	0,65	2,08	0,02
2015	0,26	0,05	0,41	2,27	0,03
2016	0,27	0,05	0,29	2,40	0,03
2017		0,06	0,21	0,84	

Türkiye için; Tablo 15'in sonuçlarında bulguların, kabuklu hayvanlar ve yumuşakçalar kategorisindeki düşük ihracat performansı; doğal olarak Tablo 16'da değerlendirilen kabuklu hayvanlar ve yumuşakçaların konserveleri kategorisi için de düşük hesaplanmıştır. Fakat bu tabloda da; Türkiye'nin AB-28 karşısındaki ihracat performansının 2013-2016 yıl aralığı için pozitif, 2017'den sonra ise negatif olduğu dikkat çekmektedir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Çin, dünya toplam su ürünleri üretiminin 1/3'ünden fazlasını tek başına gerçekleştirerek, sektörün üretim lideri konumuna sahip bir ülkedir. Üretim konusundaki en yakın takipçisi ise; dünya su ürünleri üretiminin yaklaşık %11'ini gerçekleştiren Endonezya'dır. Hindistan %5'lik, AB-28 ve Vietnam ise %3'lük dünya toplam su ürünleri üretimleri ile Çin ve Endonezya'yı takip etmektedir. Bu açıdan adı geçen 5 ülkenin, dünya su ürünleri sektörü üretiminin yarıdan fazlasını gerçekleştirdiğini söylemek mümkündür. Dünya su ürünleri üretimi içerisinde Türkiye'nin payı ise yaklaşık %0,3 (binde 3) civarındadır.

Dünya su ürünleri üretiminde başı çeken bu 5 ülke ve Türkiye'yi Tablo 3 ve Tablo 5'deki verilere göre değerlendirdiğimizde ise; en yüksek dış ticaret hacmine sahip ülkenin AB-28 (2017-34.124 milyon \$) olmasına rağmen, bu sektörde 22.810 milyon \$ açık verdiğini görmekteyiz. En büyük dünya su ürünleri üreticisi konumundaki Çin ise, sektördeki en yüksek 2. en yüksek dış ticaret hacmine sahip (2016-27.086 milyon \$) ülke olmasına rağmen, sektörden en fazla ekonomik katkı sağlayan ülke olarak (2016-12.912 milyon \$) dikkatleri çekmektedir. Türkiye hariç olmak üzere, örneklemin en küçük üreticisi olan Vietnam ise sektörden en fazla ekonomik katkı sağlayan ikinci ülkedir (2016-5.923 milyon \$). Hindistan 5.676 milyon \$ (2017), Endonezya 3.901 milyon \$ (2017) ve Türkiye 625 milyon \$'lık (2017) sektörel dış fazlalarıyla ekonomilerine destek sağlamaktadır.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, uluslararası ticari performansı gözlemlemek için; ülkelerin sadece üretim kapasitelerine bakarak dünya ticaretindeki sektörel kabiliyetleri hakkında yorum yapmak yeterli olmaz. Bu nedenle üretimin yanı sıra, sektörel ithalat ve ihracat değerlerinin toplamını ifade eden dış ticaret hacmi ve bu toplam içerisinde ithalat – ihracat arasındaki dengiyi anlatan dış açık (ithalat>ihracat) ve dış fazla (ihracat>ithalat) ayrıca değerlendirilmesi gereken olgulardır.

Fakat bu çalışma, su ürünleri sektörünün lider üreticilerini göstermek ve sektörle ilgilenenlere zaten ulaşabilecekleri bazı rakamsal büyüklükleri sunmaktan ziyade; bu sektörde adı geçen ülkeler ve Türkiye adına sektörün ülke ekonomilerindeki karşılaştırmalı üstünlüğünü ortaya koymak amacını gütmektedir. Böylelikle hem kamu hem özel sektör yetkililerini bilgilendirmek, hem de sektör adına atılacak adımların neler olabileceği konusunda yardımcı olmak arzulanmaktadır. Bu gerekçeyle de çalışmada; Türkiye'nin su ürünleri sektörünün uluslararası rekabet gücü ve ihracat performansı, RCA ve CEP endeksleri yardımıyla ölçülerek, elde edilen sonuçlar dünya su ürünleri üretiminde lider konumdaki 5 ülke ile kıyaslanmaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda Türkiye'nin su ürünleri üretiminde tam bir istikrarın olmadığı bulgulanmıştır. İstikrarsızlığın kaynağı ise avcılık üretimindeki yıl bazlı dengesizliklerdir. Avcılık üretimindeki bu istikrarsızlık temelde yanlış avlanma kaynaklı olup, sonuçları sürdürülebilir avcılık üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzluğun yanı sıra, Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Sektörün büyümesi de yetiştiricilik kaynaklı olmaktadır.

RCA endeksi hesaplama sonuçları Türkiye'nin su ürünleri sektörünün SITC Rev.3 Düzey 2 ve Düzey 3 çerçevesindeki her kategoride yüksek oranlı bir rekabet gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Hatta bu rekabet gücünü dünya su ürünleri üretimindeki lider ülkeler karşısında da gerçekleştirmektedir.

CEP endeksi hesaplama sonuçları ise; RCA endeks sonuçları kadar olumlu değildir. Türkiye'nin bu lider ülkeler karşısındaki ihracat performansı, AB-28 hariç, genel olarak zayıf bulgulanmıştır. Türkiye'nin en zayıf ihracat performansına sahip olduğu alan ise kabuklu hayvanlar ve yumuşakçalar ile bu varlıkların işlenmesiyle ortaya çıkan üretim sahalarında kendisini göstermektedir.

Bu çalışma sonucunda çok önemli bir bulguya daha rastlanmıştır: AB-28 su ürünleri sektöründe bir zayıf halkadır. Bu sonuca varılmasının sebebi ise; AB-28'in su ürünleri üretim miktarı ile lider ülkeler arasında yer almasına rağmen, hiçbir su ürünleri faaliyet alanında ne rekabet avantajı, ne de ihracat performansı gösterememiş olmasıdır. Aslında bu sonuç AB-28 için bir dezavantaj ortaya koysa da, Türkiye için bir fırsat olarak algılanabilir.



Nihayetinde AB-28 Türkiye'nin en büyük dış ticaret partneridir. Bu Birlik'in sektördeki yüksek ihracat değerleri dikkat çekse de, su ürünleri ihracatının yaklaşık 7 kat fazlası ithalat gerçekleştirmektedir. Bu bağlamda çok büyük bir su ürünleri pazarı ve sürdürülebilirliği çok yüksek bir su ürünleri tüketicisi konumundadır. AB-28'in sektörde ortaya çıkan yüksek oranlı dış ticaret açıkları bu değerlendirmenin en belirgin kanıtıdır.

Bu anlamda Türkiye'nin AB-28 ile gerçekleştirmekte olduğu dış ticaretini su ürünleri sektörü çerçevesinde çok iyi bir şekilde değerlendirmesi gerektiği aşikardır. Fakat bu değerlendirme kapsamında, Türkiye – AB-28 Gümrük Birliği süreci dikkate alınarak ve AB su ürünleri ortak politikası da gözetilerek, Türkiye su ürünleri politikasının yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu araştırma ise bir başka çalışmanın ana konusunu oluşturmaktadır. Bu bağlamda Türkiye Su Ürünleri Sektörü adına düzgün politikalar üretebilmek için her iki çalışmanın sonuçlarının birlikte değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Alidou, M., Ceylan, R. F. & Ilbasım, E. (2017). Trade and revealed comparative advantage measures: A case of main export crops of Benin Republic. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, ICEBSS 2017 Özel Sayı, 18(1)*, 382-397.
- Altay, N. O. & Gacaner, A. (2003). Turkey's dynamics of competition: A comparative analysis of competitiveness of the textile and clothing industry. *Paper Presented at the VII. ERC/METU International Economy Congress; Ankara.*
- Amighini, A., Leone, M. & Rabellotti, R. (2011). Persistence versus change in the international specialization pattern of Italy: How much does the 'district effect' matter?. *Regional Studies, 45(3)*, 381-401.
- Anonim. (2017). EUMOFA-European market observatory for fisheries and aquaculture products- The EU fish market, Edition 2017.
- Anonim. (2018). <https://egezezen.com/yasam/dunya-nufus-siralamasi>, erişim 09.06.2018.
- Athukorola, P. & Wagle, S. (2014). Trade liberalization and export performance in transition: The case of Georgia. *The World Economy, 1669-1691.*
- Balassa, B. (1965). Trade liberalization and 'revealed' comparative advantage. *The Manchester School of Economic and Social Studies, 33(2)*, 99-123.
- Bilas, V. & Bošnjak M. (2015). Revealed comparative advantage and merchandise exports: The case of merchandise trade between Croatia and the rest of the European Union member countries. *Ekon. Misao Praksa Dbk. God. XXIV, Br. (1)*, 29-47.
- Coxhead, I. (2007). A new resource curse? Impacts of china's boom on comparative advantage and resource dependence in Southeast Asia. *World Development, 35(7)*, 1099-1119.
- Çoban, O. & Kök, R. (2005). Türkiye tekstil endüstrisi ve rekabet gücü: AB ülkeleriyle karşılaştırmalı bir analiz örneği (1989-2001). *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, 20(228)*, 68-81.
- De Benedictis, L. & Tamberi, M. (2002). A note on the Balassa Index of revealed comparative advantage. *Universita' Politecnica delle Marche (I), Dipartimento di Scienze Economiche e Sociali, Working Papers 158.*
- Donges, J.B., Krieger-Boden, C., Langhammer, R. J., Schatz, K.W. & Thoroe, C. S. (1982). The second enlargement of the European Community: Adjustment requirements and challenges for policy reform. *Kieler Studien. N.171, Kiel.*
- Erlat, G. & Erlat, H. (2004). Türkiye'nin orta doğu ülkeleri ile olan ticareti - 1990-2002. Uygur E. Civeir İ, editörler. *GAP Bölgesinde Dış Ticaret ve Tarım, TEK Yayını.*
- FAO (2014). Fisheries and Aquaculture Department, The State of word fisheries and aquaculture. Roma
- Ferto, I. & Hubbard, L. (2002). Revealed comparative advantage and competitiveness in Hungarian agri-food sectors technology foresight in Hungary. *Institute of Economics Hungarian Academy of Sciences, Discussion papers, 2002/8.*
- Gacaner Atış, A. (2014). Türkiye'nin tekstil ve konfeksiyon sektörünün karşılaştırmalı rekabet analizi. *Ege Akademik Bakış, Nisan, 14(2)*, 315-334.
- Hatırlı, S. A., Demircan, V. & Özkan, B. (2003). Tekstil ve konfeksiyon ihracatında Türkiye'nin rekabet durumu. *Türkiye VI. Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu Bildirileri, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, N.106, 115-122.*
- Hinloopen, J. & Van Marrewijk, C. (2001). On the empirical distribution of the Balassa Index. *Review of World Economics, 137(1)*, 1-35.
- Hossain, Md. B. (2006) Export performance of Bangladesh's fisheries sector. *The Journal of Developing Areas, Spring, 39(2)*, 36-77.
- Jayawickrama, A. & Thangavelu, S. M.. (2010). Trade linkages between China, India and Singapore: Changing comparative advantage of industrial products. *Journal of Economic Studies, 37(3)*, 248-266.

- Kaitila, V. & Wigren, M. (1999). Revealed comparative advantage in trade between the European Union and the Baltic Countries. The Research Institute of the Finnish Economy Discussion Papers, No. 697.
- Kara, O. & Erkan, B. (2011). Türkiye'nin emek yoğun mal ihracatındaki karşılaştırmalı üstünlüklerin makroekonomik büyüklüklerle ilişkisi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, Bahar*, 7(1), 67-93.
- Kösekahyaoglu, L. (2012). Dış ticaret ve rekabet gücü: 1923-2011, Alter Yay. Rek. Org. Tic. Ltd. Şti, Ankara.
- Kösekahyaoglu, L. & Özdamar, G. (2005). Türkiye, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Estonya'nın sektörel rekabet gücü ve dış ticaret yapısı üzerine karşılaştırmalı bir analiz. *Sosyoekonomi, Temmuz-Aralık*, (2), 73-102.
- Mahajan, V., Nauriyaland, D. K. & Singh, S. P. (2015). Trade performance and revealed comparative advantage of Indian pharmaceutical industry in new IPR regime. *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, 9(1), 56-73.
- Riaz, K. & Jansen, H. G. P. (2012). Spatial patterns of revealed comparative advantage of Pakistan's agricultural exports. *Pakistan Economic and Social Review, Winter*, 50(2), 97.
- Saraçoğlu, B. & Köse, N. 2000. Bazı gıda sanayilerinin uluslararası rekabet gücü: Makarna, bisküvi ve un sanayi, Proje Raporu 2000-2, Mayıs 2000, Ankara.
- Sarıçoban, K. & Kösekahyaoglu, L. (2017). Ticaret sonrası verilerle rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan indeksler üzerine bir literatür taraması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Haziran* 5(47), 424-444.
- Serin, V. & Civan, A. (2008). Revealed comparative advantage and competitiveness: A case study for turkey towards the EU. *Journal of Economic and Social Research*, 10(2), 25-41.
- Seyoum, B. (2007). Revealed comparative advantage and competitiveness in services: a study with special emphasis on developing countries. *Journal of Economic Studies*, 34(5), 376 – 388.
- Şahin, D. (2016). İmalat sanayinde rekabet gücünün ölçümü: Türkiye ve BRIC ülkeleri örneği. *Ege Akademik Bakış*, 16(4), 709-718, Ekim 2016.
- TUİK. (2018) <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>, erişim 09.06.2018.
- UN. (2018). <https://comtrade.un.org/data>, erişim 01.06.2018.
- WTO. (2018). <https://www.wto.org>, erişim 01.06.2018.
- Wziatek, K. A. (2003). Critical synthesis, review of the main findings, methodologies and current thought on competitiveness of accession countries mapping of competence. Center for Social and Economic Research.
- Yücel, Y. (2010). Uluslararası ticaretin serbestleştirilmesi sürecinde Türk tekstil ve hazır giyim sektörünün rekabet gücü ve Çin tehdidi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2), 227-250.

## First Report of *Candida* sp. from Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Fry in Turkey

Seçil METİN<sup>1</sup>, Behire Işıl DİDİNEN<sup>1</sup>, Ayşegül KUBİLAY<sup>1\*</sup>, Bülent BAŞ<sup>2</sup>, Pınar YILDIRIM<sup>1</sup>, Tom WIKLUND<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Turkey.

<sup>2</sup>Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Microbiology, Ankara, Turkey.

<sup>3</sup>Laboratory of Aquatic Pathobiology, Husö Biological Station, Environmental and Marine Biology, Department of Biosciences, Åbo Akademi University, Artillerigatan 6, Turku, Finland.

\*Corresponding Author: [aykub@yahoo.com](mailto:aykub@yahoo.com)

Research Article

Received 27 June 2018; Accepted 25 September 2018; Release date 01 March 2019.

**How to Cite:** Metin, S., Didinen, B. I., Kubilay, A., Bas, B., Yıldırım, P., & Wiklund, T. (2019). First report of *Candida* sp. from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) fry in Turkey. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 55-59.

### Abstract

In this study, we isolated *Candida* sp. for the first time from fry of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Turkey. *Candida* species caused disease in fry (average 0.2 g) which was observed at 10°C water temperature in February 2016. Due to yeast accumulation on gills, whitish areas was seen and fusion of secondary lamella in gills were observed under microscope. The microbiological samples of kidney, spleen and gills were streaked onto trypticase soy agar (TSA) and tryptone yeast extract salts (TYES) agar plates and incubated at 22°C in TSA and 18°C in TYES agar for 48 h. Thirteen isolates were obtained and Gram staining was performed. The all of the isolates were determined as yeast cell based on cellular morphology by using light microscopy. The identification was performed by ITS (Internal transcribed spacer) region sequence analysis and sequence data demonstrated that representative isolate D11 belonged to genus *Candida*. The yeast infection might have seen in early development stages (larvae and fry) due to the intensive antibiotic use against rainbow trout fry syndrome (RTFS) disease.

**Keywords:** *Candida* sp., rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, identification, sequence analysis

### Türkiye'deki Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Fryları'ndan *Candida* sp.'nin İlk Bildirimi

### Özet

Bu çalışmada, Türkiye'de gökkuşığı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) ilk defa *Candida* sp. izole edilmiştir. Hastalık, yavrularda (ortalama 0,2 gr) 2016 Şubat ayında 10°C su sıcaklığında gözlenmiştir. Hasta balıkların solungaçlarında maya hücrelerinin birikimine bağlı olarak beyaz renkli alanlar ve mikroskop altında sekonder lamellalarda yapışma gözlenmiştir. Böbrek, dalak ve solungaçlardan alınan mikrobiyolojik örnekler tryptik soya agar (TSA) ve trypton yeast extract salts (TYES) agar üzerine ekilmiş ve TSA 22° C ve TYES agar da 18° C'de 48 saat boyunca inkübe edilmiştir. Hasta balıklardan on üç izolat elde edilmiş ve izolatların tümünden Gram boyama yapılmıştır. Işık mikroskobu kullanılarak hücre morfolojiye göre tüm izolatların maya oldukları saptanmıştır. İdentifikasyon, ITS (Internal Transcribed Spacer) bölgesinin sekans analizi ile gerçekleştirilmiş ve sekans verilerine göre D11 izolatının *Candida*'ya ait olduğu tespit edilmiştir. Maya enfeksiyonunun, alabalıkların erken gelişim evrelerinde (larva ve yavru) görülen gökkuşığı alabalığı fry sendromu (RTFS) hastalığının tedavisinde yoğun olarak antibiyotik kullanımına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir.

**Keywords:** *Candida* sp., gökkuşığı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, identifikasyon, sekans analizi

### INTRODUCTION

Yeasts are ubiquitous microorganisms, which spread through animals, air and water currents. Yeast cells can grow in various environments where the organic substrates are available. Yeasts infections in fish were previously reported on skin, gills, mouth, faeces and gut contents (Kutty and Philip, 2008). Ross and Morris (1965) determined that the highest number of yeast cells on the skin of fish. Sometimes, yeasts have commonly been isolated from the gastrointestinal tract with high cell densities obtained in healthy fish.

Their presence has been noted in fish guts for some time in wild, as well as farmed animals. It appears that yeasts can constitute a significant part of the microbiota in fish gut (Gatesoupe, 2007). Most previous studies on yeast infecting fish in freshwater concerned rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) or other *Oncorhynchus* spp. *Debaryomyces hansenii* was found dominant, *Candida* sp., *Saccharomyces cerevisiae* and *Leucosporidium* sp. were also dominant in intestinal samples of some rainbow trout (Gatesoupe, 2007).

Most yeasts are likely harmless to healthy fish reared in good condition. The natural proliferation of yeasts in fish mucus may be generally considered as commensalism, in spite of a few cases of pathological infections mainly due to opportunistic yeast strains (Gatesoupe, 2007). Some yeast and other fungi may be potentially harmful for fish in an immunocompromised host or under adverse environmental conditions (Chi et al., 2010). Also the use of wide-spectrum antibiotics increases the risk for yeast infections in fish. Because antibiotics alter the bacterial microflora and thus allow for overgrowth of yeast cells (Meurman et al., 2007; Achkar and Fries, 2010).

Yeasts such as *Candida* sp. have caused internal lesions in Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Mueller and Whisler, 1994), stomach distended with fluid in Japanese Amago *Oncorhynchus rhodurus* (Hatai and Egusa, 1975), swollen swim bladder in *Sparus aurata* (Galuppi et al., 2001) and overinflation of cardiac stomach in sterlet sturgeon *Acipenser ruthenus* fingerlings (Park et al., 2012). *Candida* sp. has also been found in the gut of healthy rainbow trout (Sakata et al., 1993; Gatesoupe et al., 2005). The yeast *Metschnikowia bicuspidata* var. *bicuspidata* infection reported in chinook salmon caused blood-tinged ascites and numerous melanomacrophages in kidney (Moore and Strom, 2003).

The aim of this study was the characterization of *Candida* sp. which isolated in fry of rainbow trout for the first time in the Mediterranean region of Turkey.

## MATERIAL and METHODS

### Fish

Sick fish (average 0.2 g) were observed in February 2016 and submitted to our laboratory for examination from a fish farm in the Mediterranean region of Turkey. The water temperature was 10°C. The disease outbreak occurred after a florfenicol treatment to fry, due to a bacterial infection caused by *Flavobacterium psychrophilum* pathogen. A total of 14 fish were microbiologically examined

### Isolation

The samples from kidney, spleen and gills of diseased fish were streaked on both trypticase soy agar (TSA, Merck) and tryptone yeast extract salts agar (TYES) mediums and incubated at 22°C and 18°C for 48 h, respectively (Holt et al., 1994). Gram staining was used for primary identification of the isolates. Thirteen isolates were further used for identification.

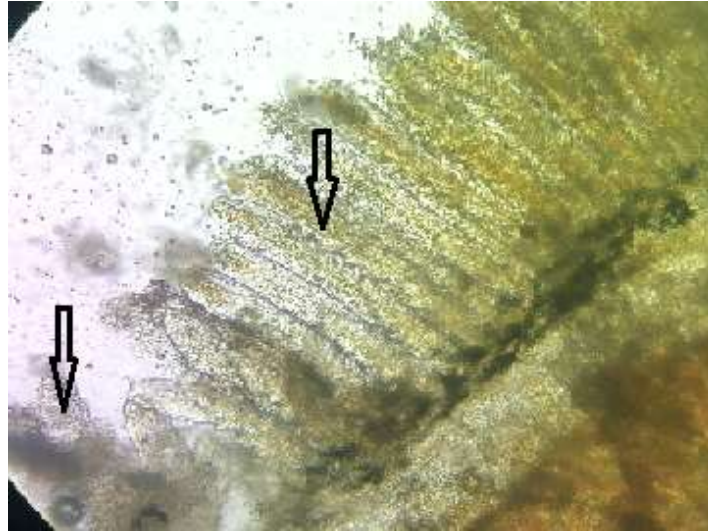
### Identification of a Representative Strain by ITS Sequence Analysis

The ITS (Internal transcribed spacer) region was used for genetic identification (Gago et al., 2014). For this purpose, a representative strain D11 was selected based on colony morphology among the isolates. The ITS region sequence analysis of the strain D11 was performed by the Macrogen (Seoul, Korea). Briefly, DNA segment comprising ITS region of the ribosomal DNA (rDNA) was amplified with primers ITS-1(TCCGTAGGTGAACCTGCGG) / ITS-4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC), and the amplicon was purified using a commercial PCR purification kit and sequenced in both directions with the same primer pairs. Sequence data was compared with previously published data for identification with the Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) via GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>).

## RESULTS and DISCUSSION

Affected fish were generally in a good condition and showed normal behavior, feed intake. However, low mortality was obtained by reaching 1-2 % during the outbreak. Whitish areas on gills due to yeast accumulation and fusion of secondary lamella (Figure1) were observed in diseased fish.

In the internal examination of the fish, the clinical deviations or disease signs were not found. In contrast, in the previous studies the most typical symptoms were obtained as distended stomach and swim bladder of fish in *Candida* infection (Hatai and Egusa, 1975; Mueller and Whisler, 1994; Galuppi et al., 2001; Park et al., 2012). This difference may be due to disease severity and the virulence of the pathogen in these studies.

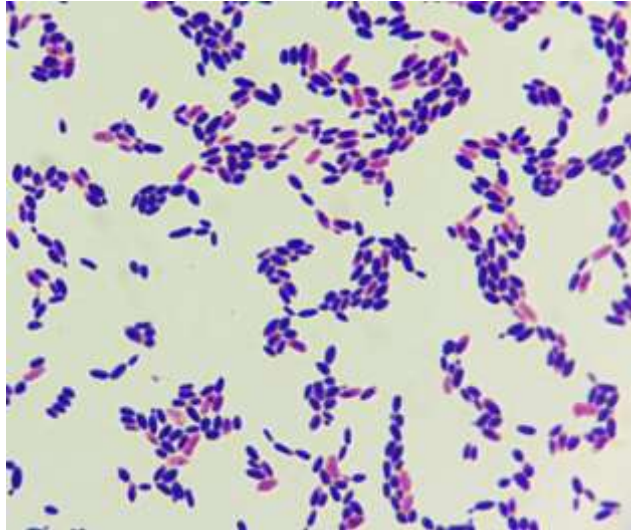


**Figure 1.** a) Whitish areas due to yeast accumulation on gills (left arrow)  
b) fusion of secondary lamella (right arrow)

After incubation of agar plates, thirteen isolates were obtained from the kidney (n=3), spleen (n=7) and gills (n=3) of thirteen diseased fish. Only one type of colony morphology was determined after 48 hours incubation. The isolates produced shiny, round, white colonies on TSA and TYES agar (Figure 2) and were preliminary identified based on cellular appearance in Gram staining. Bacterial pathogens were not isolated from the fish. After Gram staining, Gram-positive, typical large oval cells were defined as yeast (Figure 3). The ITS region sequence analysis of the representative isolate was contributed to microscopic identification and based on the sequence data this strain was identified as a *Candida* spp. The ITS sequence of strain D11 has been deposited in GenBank library under accession numbers MF411159. Similarly, Hatai and Egusa (1975) noted that *Candida sakei* cells isolated from distended stomach of *Oncorhynchus rhodurus* which were oval or elongate cell types. In another study, *Metschnikowia bicuspidata* var. *bicuspidata* was showed entirely large club-shaped cells that stained strongly Gram positive (Moore and Strom, 2003).



**Figure 2.** Growth of *Candida* sp. on TSA



**Figure 3.** Gram morphology of *Candida* sp. cells (X1000)

## CONCLUSIONS

In this study, *Candida* sp. was isolated from fry of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* following the RTFS outbreak, for the first time in Turkey. *Flavobacterium psychrophilum* is one of the main pathogen caused disease among farmed rainbow trout fry and fingerlings. For the treatment of RTFS, antibiotics have been intensively used in hatcheries of rainbow trout. This study showed that inappropriate use of antibiotics, increased risk of yeast infections in fish due to disruption of microflora. Therefore, it will be useful to take protective measures against bacterial diseases and need to support the flora with probiotic bacteria in fish.

## REFERENCES

- Achkar, J. M., & Fries, B. C. (2010). Candida infections of the genitourinary tract. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(2), 253-273.
- Chi, Z. M., Liu, G., Zhao, S., Li, J., & Peng, Y. (2010). Marine yeasts as biocontrol agents and producers of bio-products. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 86(5), 1227-1241.
- Gago, S., Alastruey-Izquierdo, A., Marconi, M., Buitrago, M. J., Kerhornou, A., Kersey, P. J., Mellado, E., Cuenca-Estrella, M., Rodríguez-Tudela, J.L., & Cuesta, I. (2014). Ribosomic DNA intergenic spacer 1 region is useful when identifying *Candida parapsilosis* spp. complex based on high-resolution melting analysis. *Medical Mycology*, 52(5), 472-481.
- Galuppi, R., Fioravanti, M., Delgado, M., Quaglio, F., Caffara, M., & Tampieri, M. (2001). Segnalazione di due casi do micosi della vescica natatoria in *Sparus aurata* e *Carrassius auratus*. *Boll Soc Ital Patol.*, 32, 26-34.
- Gatesoupe, F. J. (2007). Live yeasts in the gut: natural occurrence, dietary introduction, and their effects on fish health and development. *Aquaculture*, 267(1-4), 20-30.
- Gatesoupe, F. J., Aubin, J., Quentel, C., & Labbé, L. (2005). Ofimer probiotic study on rainbow trout. IV. The settlement of intestinal microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry submitted to probiotic treatment. *Larvi*, 4, 180-183.
- Hatai, K., & Egusa, S. (1975). *Candida sake* from gastro-tympanites of Amago, *Oncorhynchus rhodurus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 41, 993.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. (1994). *Bergey's Manual of Determinate Bacteriology*. 9th edn. Williams & Wilkins, Baltimore.
- Kutty, S. N., & Philip, R. (2008). Marine yeasts—a review. *Yeast*, 25(7), 465-483.
- Meurman, J. H., Siikala, E., Richardson, M., & Rautemaa, R. (2007). Non-*Candida albicans* *Candida* yeasts of the oral cavity. *Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*, 1(1), 719-731.
- Moore, M. M., & Strom, M. S. (2003). Infection and mortality by the yeast *Metschnikowia bicuspidata* var. *bicuspidata* in chinook salmon fed live adult brine shrimp (*Artemia franciscana*). *Aquaculture*, 220 (1-4), 43-57.

- Mueller, G. J., & Whisler, H. C. (1994). Fungal parasites of salmon from the Columbia River watershed. *Salmon Saprolegniasis. Bonneville Power Administration, Div. Fish and Wildlife, Portland, OR*, 163-187.
- Park, S. W., Yu, J. H., & Han, J. J. (2012). Studies on the overinflation of the Cardiac Stomach in Sterlet Sturgeon *Acipenser ruthenus*, fingerlings. *Journal of Fish Pathology*, 25(1), 59-65.
- Ross, S. S., & Morris, E. O. (1965). An investigation of the yeast flora of marine fish from Scottish coastal waters and a fishing ground off Iceland. *Journal of Applied Microbiology*, 28(2), 224-234.
- Sakata, T., Oshiro, T., & Teshima, S.I. (1993). Characteristics and fatty acid composition of yeast isolated from the intestines of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Memoirs of Faculty of Fisheries, Kagoshima University*, 42, 51-59.

## Investigation of Sediment Pore Water Heavy Metal (Cu and Pb) Geochemistry in Deriner Dam Lake, Artvin, Turkey

Koray ÖZSEKER

Karadeniz Technical University, Institute of Marine Sciences and Technology, Trabzon.

Corresponding Author: koray\_ozseker@mynet.com

Research Article

Received 29 June 2018; Accepted 15 October 2018; Release date 01 March 2019.

**How to Cite:** Özseker, K. (2019). Investigation of sediment pore water heavy metal (Cu and Pb) geochemistry in Deriner Dam Lake, Artvin, Turkey. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 60-67.

### Abstract

The aim of this study was to determine metal pollution and ecological risk in the limnetic sediment pore water around Deriner Dam Lake. The Deriner Dam Lake is located in the Coruh Basin (Artvin) in northeastern Anatolia in Turkey. Cu and Pb concentrations were determined in a total of 7 stations, 4 of which were in the lake and 3 of which in the stream that was lake feeding. The samples were collected a range of 1.5-60 m depth, as October 2016. Metal concentrations were determined using an inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS) analysis in ACME. Mean values of Cu and Pb in limnetic sediment pore water were higher than reference value pore water chemistry (WQC). According to sediment guidance values (SGV), mean values of Cu and Pb were determined as class B- moderately contaminated. According to stations, the metal concentrations in sampling area decrease in the order A1, A3, A2, D3, D1, D2, D4. Based upon the results from the present study Cu and Pb can be considered as the contributor to toxicity around the Deriner Dam Lake.

*Keywords:* Geochemistry, Heavy metal, Pore water, Ecosystem, ICP-MS

### Deriner Baraj Gölü Ekosisteminde Sediment Gözenek Suyu Ağır Metal (Cu ve Pb) Jeokimyasının İrdelenmesi, Artvin, Türkiye

#### Özet

Bu çalışmanın amacı, Deriner Baraj Gölü'nde sediment gözenek suyundaki metal kirliliği ve ekolojik riski belirlemektir. Deriner Baraj Gölü, Türkiye'nin kuzeydoğu Anadolu bölgesinde Çoruh Havzasında (Artvin) yer alır. Metal konsantrasyonlarını belirlemek için toplam 7 istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonların 4 tanesi göl ortamından, 3 tanesi bu gölü besleyen akarsu kolundan seçilmiştir. Örnekler, Ekim 2016'da 1.5-60 m derinlik aralığında toplanmıştır. Metal konsantrasyonları, ACME analitik kimya laboratuvarında ICP-MS yöntemi ile tespit edilmiştir. Sediment gözenek suyundaki Cu ve Pb'nin ortalama değerleri, literatürde yaygın olarak kullanılan gözenek suyu kimyası değerlerinden (WQC) daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen metal değerleri sediment gözenek suyu kalite değerleri (SGV) ile kıyaslandığında Cu ve Pb'nin ortalama değeri orta derecede kontamine (B sınıfı) olarak tespit edilmiştir. İstasyonlara göre örnekleme alanındaki metal konsantrasyonları, A1, A3, A2, D3, D1, D2, D4 sırasına göre azalmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, Cu ve Pb elementlerinin deriner baraj gölü için toksik etki gösterebileceği söylenebilir.

*Anahtar kelimeler:* Jeokimya, Ağır metal, Gözenek suyu, Ekosistem, ICP-MS

## INTRODUCTION

The Deriner Dam Lake, construction began in 1988, is located on the Coruh basin in the center of the Artvin city, including the area where many incinerators such as industrial and domestic waste are discharged. Despite having a small area with an area of 7436 km, Artvin province is exposed to considerable floods during certain periods, especially spring months, of the year due to both the heavy rainfall, especially the coastal part, and its topography is steep and rough. Floods, which are seen to be significant, cause high erosion in the region. The sediment brought by Coruh River annually is 5.8 million m<sup>3</sup>. For this reason, the river basin is one of the most exposed to sediment deposition areas in Turkey (Hasimoğlu, 2015). Deriner dam is the highest dam in Turkey and the 6th in the world with 249 meter body height. Besides, Deriner dam is Turkey's highest double-curved concrete arch dam (Konakoglu and Gokalp, 2018). These characteristics of the dam lake provide a total of 1 billion 970 million m<sup>3</sup> of water (Hasimoğlu, 2015). As well as, the study area is naturally a very rich area by mineral deposits. There are two active Cu and Au mine in the region.



Considering the environmental impact of mines, it is known that wastewater that flows to the waterways from mining operations changes the natural characteristics of surface water and forms layers of different sediments in the aquatic environment, which adversely affects the aquatic ecosystem. In addition, there are many anthropogenic pollutant such as concrete plants, fuel stations, aquaculture activity in the study area (Ozseker and Eruz, 2017).

One of the most important sources of heavy metal pollution in aquatic environments is terrestrial erosion. In this way the metal compounds enter the water column and accumulate in the sediment layer after sedimentation. These pollutants with different roots accumulating in the sediments can migrate back to the water column after sedimentation by physical, chemical and biological processes. Thus, sediments are a source of environmental pollutants in aquatic environment. Therefore, the role of sediment analysis is great in determining the pollution that exists in aquatic environments (Abraham and Parker, 2008). Also, the sediments are indicators of aquatic pollution, and the metal concentration in sediments and sediment pore water can reflect the aquatic pollution level (Selvaraj et al., 2004). With this aim, sediments for heavy metals are used to toxicity identification, sediment quality assessment and digenetic studies (Shaw et al., 1990; Chester et.al., 1993).

Metals are directly or indirectly affected by some of the reactions during storage in the sediment layer. During these reactions, the participations are occur to pore water from solid sediment surface or the depository take place from pore water. Pore water is an important intermediate layer that controls the movement between sediment and water layer. The geochemistry of the bottom sediments affects the water column chemistry in this way and heavy metals stored in the polluted sediments therefore form a toxic effect not only on the benthic organisms but also on the living environment in the water column. For these reasons, it is important to examine the metal content of pore water especially in limnetic ecosystems.

Lake sediments can be considered as the ultimate density place of toxic metals. Over time, the sediment accumulating at the bottom of a lake is in contact with water and is in transition with the water column. Due to this transition, metals affect the benthic ecosystem such as absorbed by organisms (Salomons and Förstner, 1984; Calmano, 1989; Ozseker and Eruz, 2017). Since the metal accumulation capacities of the sediments are limited, the metals that accumulate in the sediment layer in a dense amount first migrate to the sediment pore water and then to the water column from this intermediate layer. At this point, sediment pore water is a key role in providing the passage of metals between the sediment layer and the water column. The metals, such as copper (Cu) and lead (Pb) are regarded as serious pollutants of aquatic ecosystems because of their environmental persistence, toxicity, and ability to be incorporated into food chains (Förstner and Wittman, 2012).

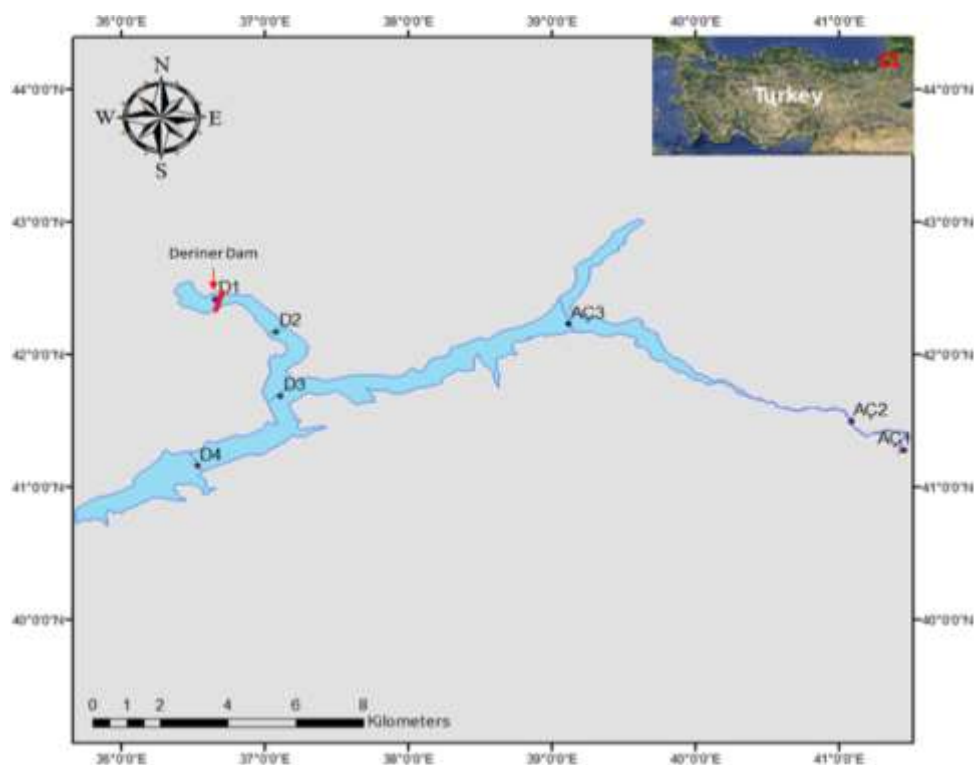
In this study, the metal concentrations measured in the sediment pore water of Deriner Dam Lake were compared with suitable reference values, such as sediment guidance values for freshwater (SGV) and pore water chemistry (WQC) which are commonly used guidance to determine the pollution load in sediment layer of aquatic environment (US EPA, 2002; Heredia and Cirelli, 2009; Ozseker and Eruz, 2017). These guidance were used to determine the level of pollution around Deriner Dam Lake. The goal of this research was to determine the spatial changes in the natural and anthropogenic heavy metal pollution in sediment pore water around Deriner Dam Lake.

## MATERIAL and METHODS

This study was a survey of heavy metal pollution in the southwestern Black Sea region of Artvin province. In this context, the research was carried out in two different areas, Deriner Dam Lake and Ardanuç Stream, which is a branch of the Coruh river that feeds this lake (Figure 1). Metal concentrations (Cu and Pb) were determined in a total of 7 stations, 4 of which were lake and 3 of which stream that was lake feeding (Table 1).

**Table 1.** The coordinates of study area

Stations	Deriner Dam Lake		Stations	Ardanuç Stream	
	Latitude	Longitude		Latitude	Longitude
D1	41°10'03,87"	41°52'42,46"	A1	41°07'27,38"	42°03'41,40"
D2	41°09'30,06"	41°53'40,30"	A2	41°07'57,14"	42°02'50,97"
D3	41°08'23,53"	41°53'44,47"	A3	41°09'37,98"	41°58'20,39"
D4	41°07'10,88"	41°52'24,80"			



**Figure 1.** Map of the study area

The samples were collected a range of 1.5-60 m depth, as October 2016. A sediment core sampler, having replaceable transparent sampling tubes with 5 cm mouth diameter and 50 cm length and made of stainless steel with manual controllable, was used to collect sediment samples from 7 different stations. The stations were chosen so as to cover the metal pollution affected area. The samples were placed in polyethylene bags using a clean plastic spatula to prevent contamination. After collection, all samples were placed in refrigerator, and transported to the laboratory where they were stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  until being analyzed (Csuros and Csuros, 2016). Prior to analysis, samples were dried at  $45^{\circ}\text{C}$ . For general physical properties of the sediment around Deriner Dam Lake, sediment samples were separated in two categories as by means of wet analysis method with sieve 0.63 micron. The material under the sieve was evaluated as clay. The material remaining on the sieve was dried and divided into different material sizes with the help of AS 200 Vibratory Sive Shaker. After than, the mass and total percentage values of material fractions were determined by combination of clay and other dimensional materials (Retsch, Germany) (Aytekin, 2004).

Sediment size analysis was performed using wet sieve analysis method. For metal analysis, sediment samples were sieved to pass  $<63\ \mu\text{m}$  because metals exhibits usually a higher affinity to small grains (Morillo et al., 2004). Pore waters were separated from the sediment layers by centrifugation at  $10,160\ \text{rcf} \times \text{g}$  for 30 min at  $+4^{\circ}\text{C}$  and filtered through  $0.45\ \mu\text{m}$  cellulose acetate membranes. Filtration and subsequent manipulation of the samples were carried out in a glove box under argon atmosphere in avoid alteration of the initial conditions (Santos-Echeandia et al., 2009). Pore water samples were acidified with suprapure HCL ( $\text{pH} < 2$ ).

Metal concentrations were determined using an inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS) analysis in ACME Lab. (Vancouver, BC, Canada). The accuracy of the analysis was ranged from 95.81% to 130.50%. The volume fraction of porosity ( $n$ ) can be defined as the reaction of void space (VV) relative to the apparent total bulk volume (VT) of the sample. Porosity is described in percentage (Klobes et al., 2006).

$$n = (\text{VV}/\text{VT}) * 100$$

Physicochemical parameters such as pH and oxygen, which are directly related to the mobility of the metals, were determined *in situ* and measured using a Hach Lange HQ40D multi meter. Pore waters were separated from the sediment layers by centrifugation at  $10,160\ \text{rcf} \times \text{g}$  for 30 min at  $+4^{\circ}\text{C}$

and filtered through 0.45  $\mu\text{m}$  cellulose acetate membranes pore water samples were acidified with supra pure HCL ( $\text{pH} < 2$ ). Determining the level of pollution, pore water chemistry (WQC) and Sediment guidance values (SGV) for fresh water sediment were applied.

The one-way analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's test, was used to identify the significance ( $p < 0.05$ ) of local differences (Kim et al., 2014). Statistical analyses were performed using SPSS 15.0 (IBM, Armonk, NY, USA).

## RESULTS

General properties were given in Table 2 in sediment and pore water around Borçka Dam Lake and Ardanuç Stream. In this study, sediment material fractions were evaluated in eight categories as gravel (16-32 mm), fine gravel (8-16 mm), very large sand (1-2 mm), coarse sand (0.5-1 mm), medium sand (0.25-0.5 mm), fine sand (0.125-0.25 mm), very fine sand (0.063-0.125 mm) and clay ( $< 0.063$  mm). The sand fractions were generally dominant ( $> 60\%$ ) in the surface sediments (Figure 2). Also, values of porosity, pH, temperature, salinity and oxygen were ranged from 35.5 to 57%, from 7.10 to 8.14, from 12.2 to 14.7  $^{\circ}\text{C}$ , from 6.45 to 8.35 mg/L, respectively (Table 2).

**Table 2.** General properties of sediment and pore water around Deriner Dam Lake

Area	Physical properties						Chemical properties		
	Depth m	Gravel %	Sand %	Clay %	Porosity %	Temperature $^{\circ}\text{C}$	pH	Oxygen %	Oxygen mg/L
D1	34	1.7	72.6	25.7	40.0	14.4	7.47	65.4	8.05
D2	43	3.5	69.3	27.2	43.0	12.2	8.14	77.3	8.50
D3	55	5.8	78.1	16.1	33.5	13.7	7.41	71.3	7.38
D4	60	1.7	65.6	32.7	56.0	13.2	7.29	65.7	6.45
A1	1.5	7.1	84.8	8.1	57.0	14.1	7.43	75.4	8.35
A2	2.7	7.8	79.4	12.8	53.5	14.4	7.10	73.1	8.11
A3	2.4	8.9	68.7	22.4	51.5	14.7	7.17	70.6	8.08

The meteorological values which were directly related to the physical and chemical properties of sediment and pore water were shown in the Table 3 (Anonymous, 2016). The meteorological values in October were higher than the average for the year. These results indicated high erosion in the region during the study period.

**Table 3.** Meteorological values in the study area

2016 year	Wind speed (NNW)	Temperature $^{\circ}\text{C}$	Rainfall ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	Relative moisture (%)
October	1.3	16.9	141.0	70.8
Annual average	1.55	12.6	65.96	64.3

Considering the distribution of the material in general, the gravel was founded 1-1%, the fine gravel was founded 2-2%, the very large sand was founded 2-2%, the coarse sand was founded 7-7%, the medium sand was founded 9-9%, the fine sand was founded 38-40%, the very find sand was founded 16-16% and the clay was founded 25-23% in the study area (Figure 2).

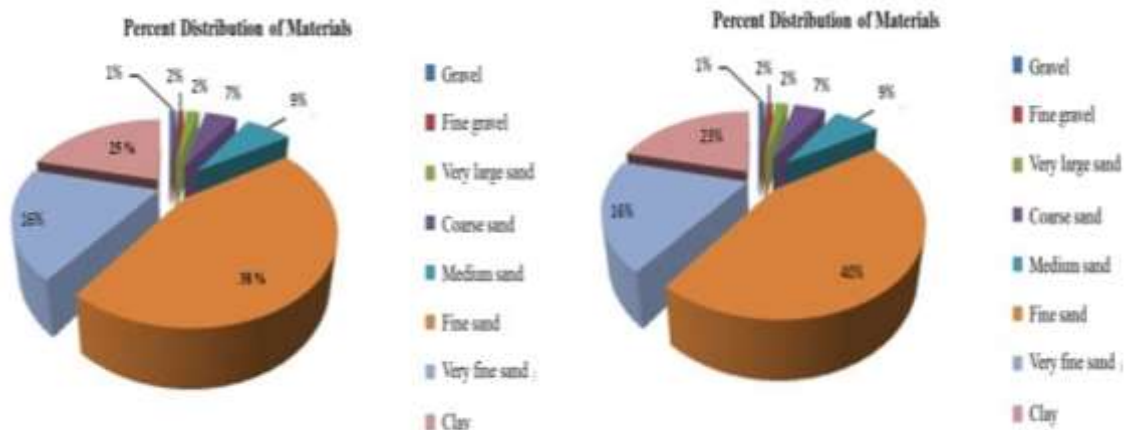


Figure 2. The proportional material in Deriner Dam Lake (left) and Ardanuc Steam (right)

The spatial distribution of sediment material distribution was plotted on the map of the study area and the difference between the accumulation characteristics of the heavy metals in the sediment layer and the distribution of materials directly related to each other was settled (Figure 3).

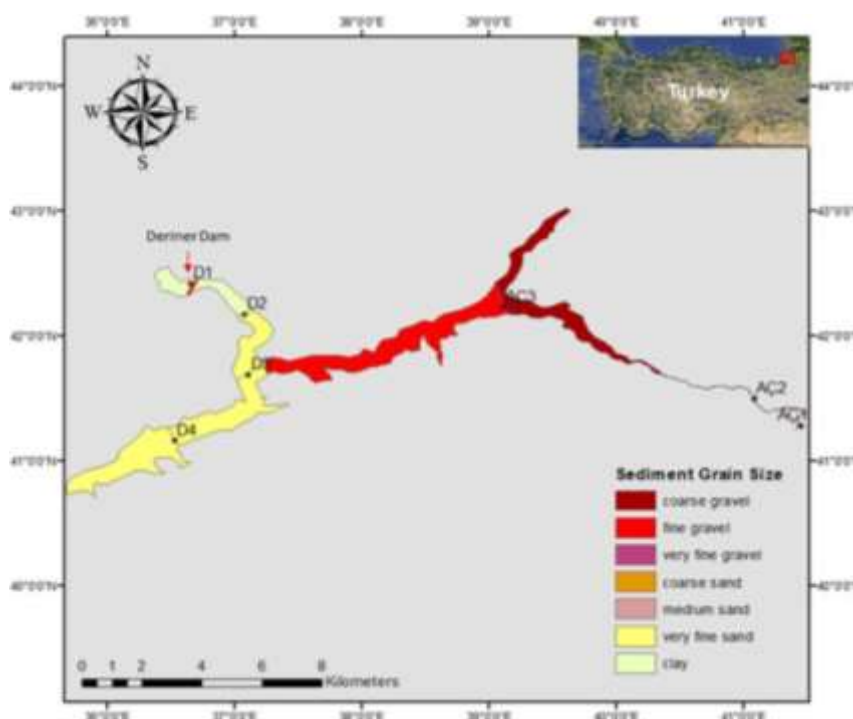
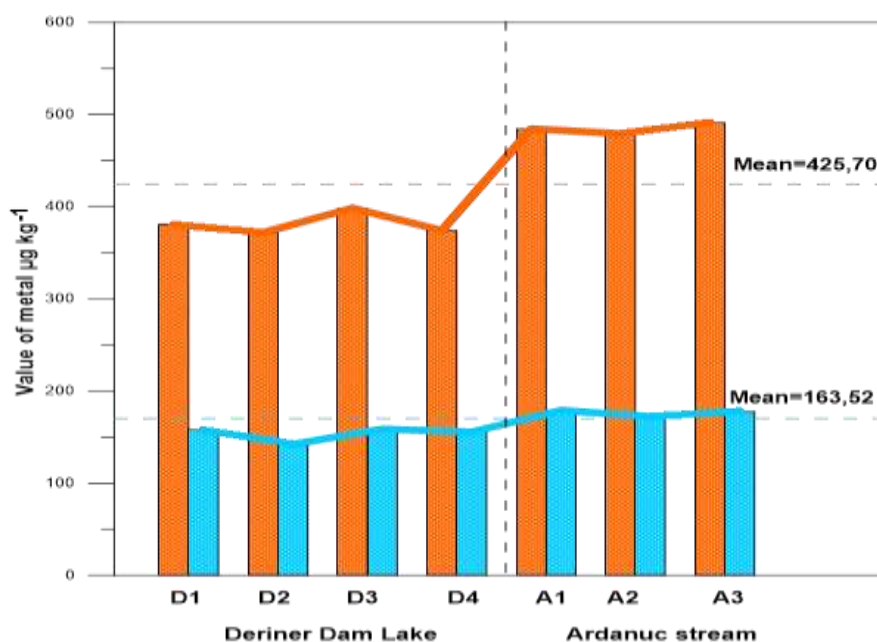


Figure 3. The spatial distribution of material in study area

Metal concentrations in pore water samples collected from the study area were given in Figure 4. Metal concentrations in sediment pore water were varied from 357.6 to 478.1  $\mu\text{g kg}^{-1}$  for Cu, 147.3 to 168.2  $\mu\text{g kg}^{-1}$  for Pb. The highest metal concentrations were determined in A1 and A3 stations (Figure 4). The means of Cu and Pb were founded as 425.70  $\mu\text{g kg}^{-1}$  and 163.52  $\mu\text{g kg}^{-1}$ , respectively.



**Figure 4.** Change of metal values according to stations in sediment pore water

Sediment pore water chemistry used to the comparison of chemical pollution levels of pore water in the literature, copper and lead values were reported as 9 and 2.5  $\mu\text{g kg}^{-1}$ . When we compare the metal values the present results were very high. According to the sediment pore water guidance values for freshwater provided by the United States Environmental Protection Agency (US EPA, 1997) sediment pore waters were classified into three classes: low risk, moderately contaminated, and highly contaminated (Table 4).

**Table 4.** Classification of metal concentration according to pollution limits

Metal	Mean value $\mu\text{g kg}^{-1}$	WQC $\mu\text{g kg}^{-1}$	SGV for fresh water		
			Class A low risk	Class B moderately contaminated	Class C highly contaminated
<b>Cu</b>	425.70	9	<32	32-150	>150
<b>Pb</b>	163.52	2.5	<36	36-130	>130

SGVs: Sediment pore water guidance values for fresh water sediment (US EPA, 2002);  
WQC: Pore water chemistry (Heredia and Cirelli, 2009)

Accordingly, sediments were classified as highly contaminated in Deriner Dam Lake and Ardanuç Stream with regard to Cu and Pb levels. Metal concentrations in sampling area decrease in the order  $A1 > A3 > A2 > D3 > D1 > D2 > D4$ .

One way ANOVA test was performed to test whether there is a significant difference between the averages of two or more groups. The results revealed significant differences in Cu values according to region (F 817.304;  $p < 0.05$ ), Pb values showed no significant difference according to region (F 0.541;  $p > 0.05$ ).

## DISCUSSION

According to the results, the highest metal concentrations and environmental risks in Deriner Dam Lake and Ardanuç Stream, which is a branch of the Coruh river that feeds this lake, were observed in October for Cu and Pb. Toxic metal concentration can vary depending on many factors, such as pH, dissolved oxygen, temperature, and redox conditions. These factors are also related to activity of meteorology. At the region, in October, the changes in meteorological conditions were fast and strong (Table 3) (Anonymous, 2016). This confirms the role of rain in removing metal-contaminated airborne dust (Melaku et al., 2008). In this study, the highest metal concentration was determined in A1 station.

When the metal values were analyzed according to the stations, it has been determined that high results were generally in the order of the Ardanuç Stream feeding the lake. Ardanuç stream is the main factor that feeds the reservoir due to erosion in the region. The selected A1 station on the stream is an important station that intensively discharges of domestic and industrial waste and their results can be observed directly. In the present study, it was expected that the highest metal values would be observed at this station. Furthermore, when considering the four stations that the Deriner dam has in its own context, it was observed that the high metal concentrations were at the D3 and D1 stations, which are denoted by the clay material intensively, for metals exhibits usually a higher affinity to small grains (Morillo et al., 2004). The high pollution levels around Deriner Dam Lake reveal the high natural mineralogical structure of the lake and its surroundings, indicating that the anthropogenic impact on the region should be considered.

Today, the quality of the aquatic environment is being threatened by different types of pollutants from natural and anthropogenic sources; however, human activity is the main reason for the pollution (Ozseker and Eruz, 2017). Considering the environmental impact of mines, it is known that wastewater that flows to the waterways from mining operations changes the natural characteristics of surface water and forms layers of different sediments in the aquatic environment, which adversely affects the aquatic ecosystem (Altınbas et al., 2014). Depending on the anthropogenic effects, wastewaters from mining operations and Cu waste cause high levels of environmental pollution resulting from environmental conditions, such as rain, and erosion causes high levels of metal concentration in the region.

Metal concentrations in other research areas are believed to be related to the natural mineralogical structure of the region (e.g., wastewater, mineral sources, meteorological conditions, and river runoff). In the land areas surrounding the lakes, the General Directorate of the Mineral Research & Exploration has investigated toxic metal concentrations in detail (Altınbas et al., 2014). In addition, construction activities, which is an important anthropogenic effect, greatly increase the concentration of metals in the aquatic environment. Road construction, dam construction and stone crushing facilities are intensively active in the continental part surrounding the lake. Based upon the results from this study Cu and Pb can be considered as contributor to toxicity around the Deriner Dam Lake.

## REFERENCES

- Abraham, G. M. S., & Parker, R. J. (2008). Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environmental Monitoring And Assessment*, 136(1-3), 227-238.
- Altınbas, F. A., Boguslu, M., Dursun, Ö., Hamzacebi, S., & Altınbas, S. A. (2014). Natural Resources Inventory. Trabzon: East Black Sea Region Directorate of Mineral Research and Exploration. Inventory No: 68.
- Anonymous, (2016). Turkish State Meteorological Service, Reports of 11th Regional Directorate, Trabzon, Turkey.
- Aytekin, M. (2004). *Deneyisel Zemin Mekaniği*; Teknik Yayınevi, Ankara.
- Hasimoglu, A. (2015). Management. Directorate General for State Hydraulic Works. Coruh Projects 26th Regional Directorate. Artvin, Türkiye.
- Calmano, W. (1989). *Schwermetalle in kontaminierten Feststoffen*.
- Chester, R., Murphy, K. J. T., Lin, F. J., Berry, A. S., Bradshaw, G. A., & Corcoran, P. A. (1993). Factors controlling the solubilities of trace metals from non-remote aerosols deposited to the sea surface by the 'dry' deposition mode. *Marine Chemistry*, 42(2), 107-126.
- Csuros, M., & Csuros, C. (2016). *Environmental sampling and analysis for metals*. CRC Press.
- Förstner, U., & Wittmann, G. T. (2012). *Metal Pollution In The Aquatic Environment*. Springer Science & Business Media.
- Heredia, O. S., & Cirelli, A. F. (2009). Trace elements distribution in soil, pore water and groundwater in Buenos Aires, Argentina. *Geoderma*, 149, 409-414.
- Kim, E., Noh, S., Lee, Y. G., Kundu, S. R., Lee, B. G., Park, K., & Han, S. (2014). Mercury and methylmercury flux estimation and sediment distribution in an industrialized urban bay. *Marine Chemistry*, 158, 59-68.
- Klobes, P., & Munro, R. G. (2006). *Porosity and specific surface area measurements for solid materials*.
- Konakoglu, B., & Gokalp, E. (2018). Deformation measurements and analysis with robust methods: A case study, Deriner Dam. *Firat University Journal of Science and Technology*, 13(1), 99-103.
- Melaku, S., Morris, V., Raghavan, D., & Hosten, C. (2008). Seasonal variation of heavy metals in ambient air and precipitation at a single site in Washington, DC. *Environmental Pollution*, 155(1), 88-98.

- Morillo, J., Usero, J., & Gracia, I. (2004). Heavy metal distribution in marine sediments from the southwest coast of Spain. *Chemosphere*, 55(3), 431-442.
- Ozseker, K., & Eruz, C. (2017). Pollution assessment of toxic metals in representative limnetic ecosystem sediments in the southeastern Black Sea, Turkey. *CLEAN–Soil, Air, Water*, 45(10), 1700407.
- Santos-Echeandia, J., Prego, R., Cobelo-García, A., & Millward, G. E. (2009). Porewater geochemistry in a Galician Ria (NW Iberian Peninsula): implications for benthic fluxes of dissolved trace elements (Co, Cu, Ni, Pb, V, Zn). *Marine Chemistry*, 117(1-4), 77-87.
- Salomons, W., & Förstner, U. (2012). *Metals in the Hydrocycle*. Springer Science & Business Media.
- Selvaraj, K., Mohan, V. R., & Szefer, P. (2004). Evaluation of metal contamination in coastal sediments of the Bay of Bengal, India: geochemical and statistical approaches. *Marine Pollution Bulletin*, 49(3), 174-185.
- Shaw, T. J., Gieskes, J. M., & Jahnke, R. A. (1990). Early diagenesis in differing depositional environments: the response of transition metals in pore water. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 54(5), 1233-1246.
- US Environmental Protection Agency. (1997). The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of the United States.
- US Environmental Protection Agency. (2002). A Guidance Manual to Support the Assessment of Contaminated Sediments in Freshwater Ecosystems, Vol. 3, Interpretation of the Results of Sediment Quality Investigations, EPA-905-B02-001-C, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, United States.

**Kahramanmaraş'taki Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kuluçkahanelerinin Yapısal, Biyolojik ve Teknik Yönlerden Araştırılması\*****Ebru GÜNEŞ, Kenan KÖPRÜCÜ\*\***

Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ.

\*\*Sorumlu Yazar: [kkoprucu@firat.edu.tr](mailto:kkoprucu@firat.edu.tr)**Araştırma Makalesi**

Geliş 05 Temmuz 2018; Kabul 18 Ekim 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Güneş, E., & Köprücü, K. (2019). Kahramanmaraş'taki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kuluçkahanelerinin yapısal, biyolojik ve teknik yönlerden araştırılması. *Acta Aequatica Turcica*, 15(1), 68-79.**Özet**

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'taki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kuluçkahaneleri yapısal, biyolojik ve teknik yönlerden araştırılmıştır. Mevcut işletmelerin 4'ünün küçük (<2 milyon adet yavru balık/yıl), 5'inin orta (2-10 milyon adet yavru balık/yıl) ve 1'inin ise büyük (>10 milyon adet yavru balık/yıl) kapasiteli olduğu belirlenmiştir. Bu işletmelerin ticari yapısı %60 şahıs-aile şirketi ve %40 şirket-ortaklık şeklindedir. Şahıs-Aile işletmelerinin toplam kapasite içindeki payı %21,43 (19.360.000 adet yavru balık/yıl)'dir. İşletme yapısı Şirket-Ortaklık olanların toplam kapasite içindeki payı %78,57 (71.000.000 adet yavru balık/yıl)'dir. İşletmeler kapasite kullanım oranlarına göre incelendiğinde; en düşük oranın büyük ölçekli işletmelerde (%60), en yüksek oranın ise orta ölçekli işletmelerde (%96,88) olduğu görülmüştür. Kahramanmaraş genelinde bu oran %73,98'dir. Bu işletmelerde toplam olarak 89 kişi çalışmaktadır. Personelin büyük çoğunluğunu (%94,38) erkekler oluştururken, kadınların oranı sadece %5,62'dir. Mevcut personelin %6,74'ü mühendis, %76,40'ı işçi ve %16,86'sı ise aile bireylerinden oluşmaktadır. Personelin yaş dağılımı 17-75 arasında değişmektedir. Bu personelin en yüksek oranını %44,94 ile 20-29 yaş arasında olanlar oluşturmaktadır. Kapasitelerine göre küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde ortalama işgücü sırasıyla; 3,31, 5,90 ve 21,75 adam-yıl olarak hesaplandı. İl genelinde ise işletme başına düşen ortalama işgücü 6,45 adam-yıldır. Küçük ölçekli işletmelerin %25'i mevsim dışı yumurta üretimi yapmaktadır. Orta ve büyük ölçekli işletmelerde bu oran sırasıyla; %80 ve %100'dür. Mevcut işletmelerin yapısal, biyolojik ve teknik özelliklerindeki farklılıklar bunların kapasite kullanım oranını ve üretim verimliliğini doğrudan etkilemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Gökkuşuğu alabalığı, Kahramanmaraş, kuluçkahane, yapısal-biyolojik-teknik özellikler.

**Investigation of the Structural, Biological and Technical Aspects of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Hatcheries in Kahramanmaraş Province, Turkey****Abstract**

In this study, the structural, biological and technical aspects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hatcheries in Kahramanmaraş Province, Turkey was investigated. According to the results; 4 of the existing enterprises were small (<2 million fry fish/year), 5 were medium (2-10 million fry fish/year) and 1 was large (>10 million fry fish/year) sized. The commercial structure of these companies was 60% person-family business and 40% company-partnership. The share of person-family enterprises within the total capacity was 21.43% (19,360,000 fry fish/year). The average share of company-partnership enterprises in the total capacity was determined as 78.57% (71,000,000 fry fish/year). When the enterprises were examined according to the capacity usage rates, it was seen that the lowest usage rate was in the large-sized enterprises (60%) and the highest rate was in the medium-sized enterprises (96.88%). In Kahramanmaraş, it was determined that the average capacity usage rate was 73.98%. A total of 89 people has been working in this enterprises. While the vast majority (94.38%) of these personnel were males, the proportion of females was only 5.62%. Of the existing personnel, 6.74% are engineers, 76.40% are workers and 16.86% are family members. The age distribution of the personnel varies between 17-75 years old. The highest proportion of this personnel was composed of those between the ages of 20-29 with 44.94%. According to the capacities, the average labor force in small, medium and large-sized enterprises was as follows; 3.31, 5.90 and 21.75 man-years. In the province, the average workforce per company was 6.45 man-years. The 25% of small-sized enterprises produce out-of-season egg. This ratio was 80% and 100% for the medium and large-scale enterprises, respectively. Differences in the structural, biological and technical characteristics of existing enterprises directly affect their capacity usage rate and production efficiency.

**Keywords:** Rainbow trout, Kahramanmaraş, hatchery, structural-biological-technical aspects.

\*Bu çalışma, doktora tezinden özetlenmiştir. Çalışma, TÜBİTAK 1002-Hızlı Destek Programı tarafından desteklenmiştir. Proje No: 1150880).



## GİRİŞ

Balık kuluçkahanelerinin yapısal özelliklerinin tasarımı, yapımı, biyolojik ve teknik uygulamaların doğru yönetilmesi işletmelerin teknik ve ekonomik sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Ayrıca yetiştiricilik yolu ile yeterli miktarda ve kalitede balık üretilebilmesi yine yeterli sayıda ve kalitede yavru balık üretimiyle mümkündür (Bromage vd., 1992).

Bilindiği üzere işletmelerin yapısal özellikleri, işletmede kullanılan teknolojik ve bilimsel uygulamalar balık üretimindeki başarıyı doğrudan etkilemektedir. Balık yetiştiriciliğinde temel amaç, üretimde nicelik ve nitelik artışını sağlamaktır. Bunun için, işletmelerin sahip olduğu yapısal, biyolojik, teknik ve ekonomik problemler tespit edilmeli ve çözüm önerileri geliştirilmelidir. Bu amaçla, ülkemizin farklı bölgelerindeki alabalık işletmelerinin yapısal, biyolojik ve teknik ve ekonomik özellikleriyle ilgili bir çok çalışma yapılmıştır (Doğan ve Yıldız, 2008; Karataş vd., 2008; Aydın ve Sayılı, 2009; Yüksel, 2010; Yeşilayer ve Gören, 2013; Aydoğdu, 2015; Karabulut, 2016). Kahramanmaraş ili engebeli ve dağlık coğrafi yapısı, orman örtüsünün zenginliği ve fazla yağış alması, akarsu, yeraltı suyu, gölet ve baraj gölü bakımından zengin olması nedeniyle su ürünleri üretimine uygun bir yapı göstermektedir (Bayraktar, 2004). Kahramanmaraş'ta toplam balık üretiminin yılda yaklaşık 6000 tonu bulunduğu ve bölgedeki su kaynaklarının yeterince kullanılması halinde ise bunun 12000 ton/yıl'ı aşabileceği tahmin edilmektedir (Anonim, 2017).

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'taki yavru gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üretimi yapan kuluçkahanelerin yapısal, biyolojik ve teknik özellikleri araştırılarak güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahaneleri oluşturmuştur. Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'ne kayıtlı toplam 10 adet kuluçkahane çalışma kapsamına alınmıştır. Mevcut işletmeler yıllık üretim kapasitelerine (adet yavru balık/yıl) göre; 2 milyon'dan az olanlar küçük (4 adet işletme), 2-10 milyon arasında olanlar orta (3 adet işletme) ve 10 milyon'dan fazla üretim yapanlar ise büyük (1 adet) ölçekli işletmeler olarak sınıflandırılmıştır. Bu kuluçkahanelerin yapısal, biyolojik ve teknik özelliklerinin araştırılmasına yönelik sorular içeren bir anket hazırlanmış (Koç, 2007; Aydın ve Sayılı, 2009; Yüksel, 2010; Yeşilayer ve Gören, 2013; Aydoğdu, 2015), bu anket, tam sayım yöntemiyle bütün kuluçkahanelere yüz yüze görüşmek suretiyle uygulanmıştır. Bu amaçla, 1 yıl süresince belirli aralıklarla işletmelere en az 3 kez gidilerek yapılan anket çalışmalarıyla veriler elde edilmiştir. Ayrıca, mevcut istatistiki verilerden, çeşitli araştırma sonuçlarından ve Kahramanmaraş İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtlarından da faydalanılmıştır.

### Yapısal Parametreler

Kuruluş yerinin özellikleri: İşletme alanı, işletmenin en yakın yerleşim veya girdi merkezine olan mesafesi, yol ve arazi durumu, arazi mülkiyet yapısı, işletmenin ticari yapısı ve faaliyet durumu gibi konular incelenmiştir.

Su kaynağı ve özellikleri: Kuluçkahanede kullanılan suyun; kaynağı, işletmeye uzaklığı, alınış şekli ve miktarı (L/sn), yıl boyunca gördüğü sıcaklık değerleri (°C) ve kapasiteyi artırmak için yeterliliği araştırılmıştır.

Havuzların yapısı ve özellikleri: İşletmelerde kullanılan havuzlar; yapı, şekil ve kullanım alanına göre incelenmiş, çökeltme ve dinlendirme havuzlarının mevcudiyeti belirlenmiştir.

Kuluçkahanede bulunan malzeme ve ekipmanlar: Mevcut kuluçkahane araçlarının özellikleri incelenmiştir.

Projelendirilmiş kapasite ve kapasite kullanım oranı: İşletmelerin proje ve fiili kapasiteleri araştırılmıştır. Ayrıca işletmenin performans analizini oluşturan kapasite kullanım oranları küçük, orta ve büyük ölçekli işletmeler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

İşletmelerin ticari yapısı: İşletmelerin ticari yapısı incelenirken; şahıs-aile, şirket-ortaklık ve kooperatif olup olmadıklarına bakılmıştır.

Üretim miktarına ve ticari yapısına göre verimlilik: Küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin üretim miktarına ve ticari yapısına göre verimlilikleri analiz edilmiştir.

Personel durumu: İşletmelerde kullanılan aile, daimi ve geçici işgücü; cinsiyet, yaş ve çalışma süreleri dikkate alınarak toplam adam iş gününe çevrilip, daha sonra 300 iş gününe bölünerek, adam-

yıl işçi birimi olarak hesaplanmıştır. Aile işgücü potansiyelinin belirlenmesinde Erkek İşgücü Birimi (EİB) esas alınmıştır. EİB ergin (15-49 yaş arası) bir erkek işçinin günde ortalama 10 saat çalışması ile ortaya koyduğu işgücüdür. İşletmelerde 7-65 yaş arası nüfus fiilen çalışabilir nüfus ve bölgede çalışabilir gün sayısı ise 300 gün olarak kabul edilmiştir (Açıl ve Demirci, 1984).

### Biyolojik ve Teknik Parametreler

Üretimde kullanılan anaç balıkların özellikleri: Anaç balıkların sayısı, yaşı, ağırlıkları, yumurta miktarı, yumurta çapı ve temin edildikleri yerle ilgili veriler araştırılmıştır.

Balıkların sağımıyla ilgili özellikler: İşletmelerde sağımın en yoğun yapıldığı zaman aralığı, kullanılan sağım metodu, anestezi işleminin yapılıp yapılmadığı, kuluçka randımanı, mevsim dışı yumurta alınıp alınmadığı, balıklarda dişileştirme veya erkekleştirme yapılıp yapılmadığı incelenmiştir. Ayrıca, sağım yapan kişinin; öğrenim durumu, tecrübesi ve nereden öğrendiği de belirlenmiştir.

Hijyen ve hastalıklarla ilgili özellikler: İşletmelerde hastalığın görüldüğü dönem, buna yönelik alınan koruyucu tedbirler, problemin çözümü için başvuru kurumları, havuz ve kullanılan araç-gereçlerin hijyenine yönelik yapılan uygulamalar araştırılmıştır.

Yemle ilgili özellikler: Balıkların beslenmesinde kullanılan yemin markası, günlük yem miktarının nasıl belirlendiği, uygulanan yemleme sıklığı ve yemin veriliş şekli incelenmiştir.

Pazarlamayla ilgili özellikler: Üretilen balık yumurtası ve yavrularının ne şekilde değerlendirildiği, pazarlama ve fiyatla ilgili sorunlar tespit edilmiştir.

### İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler, bilgisayar paket programında (SPSS Statistics 23) tek yönlü ANOVA ve Duncan testleri kullanılarak (%95 güven aralığında) analiz edilmiştir.

## BULGULAR

### İşletmelerin Yapısal Analizi

Kuruluş yeri özellikleri: Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinin en yakın yerleşim birimine uzaklığı incelendiğinde; %60'ı 0-20 km, %20'si 20-50 km ve %20'si ise 50 km'den daha uzak mesafede olduğu görülmüştür (Tablo 1). Bu işletmelerin %90'ının girdi temin merkezine en az 50 km, %10'unun ise 20-50 km uzaklıkta olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 1.** Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinin kuruluş yeri özellikleri

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	İşletme sayısı (adet)	En yakın yerleşim birimine uzaklığı (km)			Girdi temin merkezine uzaklığı (km)		
		0-20	20-50	50+	0-20	20-50	50+
<2 Milyon	4	1	2	1	-	-	4
2-10 Milyon	5	4	-	1	-	-	5
>10 Milyon	1	1	-	-	-	1	-
<b>İl geneli (%)</b>	100	60	20	20	-	10	90

Yol ve arazi durumu: Mevcut işletmelerin %30'u asfalt, %30'u stabilize ve %40'ı toprak yola sahiptir. Bu işletmelerin arazideki konumları incelendiğinde; %50'si vadi arasında, %40'ı dağ eteğinde ve %10'u ise açık arazide kuruludur (Tablo 2). İşletmelerin tamamına kışın ulaşım sağlanmakla birlikte, toprak yola sahip olanlarda kısmen zorluklar yaşanmaktadır.

**Tablo 2.** Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinin yol ve arazi durumları.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	İşletme sayısı	Yol durumu			Arazi durumu		
		Asfalt	Stabilize	Toprak	Vadi arası	Dağ eteği	Açık arazi
< 2 milyon	4	1	2	1	1	2	1
2-10 milyon	5	1	1	3	3	2	-
>10 milyon	1	1	-	-	1	-	-
<b>İl geneli (%)</b>	100	30	30	40	50	40	10

Arazi mülkiyet durumu: İşletmelerin %70'inde arazi mülkiyetinin özmülkiyet olduğu, %30'unda ise (%20 şahıslardan ve %10 devletten) kiralandığı tespit edilmiştir.

İşletme alanı: Küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde toplam işletme alanı sırasıyla; 212.000 m<sup>2</sup>, 248.795 m<sup>2</sup> ve 19.000 m<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bu işletmelerdeki toplam kuluçkahane alanının ise sırasıyla; 2400 m<sup>2</sup>, 5320 m<sup>2</sup> ve 1600 m<sup>2</sup> olduğu hesaplanmıştır (Tablo 3). Kuluçkahane alanının toplam alan içerisindeki kullanım oranı küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde sırasıyla; %1,13, %2,14 ve %8,42 olup (p<0,05), il geneli için bu oran ortalama %1,94'dür.

**Tablo 3.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin toplam alan içindeki kullanım oranları.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	İşletme sayısı (adet)	Toplam alan (m <sup>2</sup> )	Kuluçkahane alanı (m <sup>2</sup> )	Kullanım oranı (%)
<2 Milyon	4	212.000	2400	1,13 <sup>a</sup>
2 -10 Milyon	5	248.795	5320	2,14 <sup>b</sup>
>10 Milyon	1	19.000	1600	8,42 <sup>c</sup>
<b>İl geneli</b>	10	479.795	9320	1,94

Aynı sütundaki farklı harflerle (a, b, c) gösterilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

İşletmelerde kullanılan su kaynağı ve özellikleri: İşletmelerde kullanılan suyun %90'ını kaynak suyu, %10'unu ise akarsu oluşturmaktadır. Suyun kuluçkahaneye alınış şekli işletmelerin %70'inde borularla, %30'unda ise kanallarla olmaktadır. İşletmelerde kullanılan su bu işletmelerin mevcut proje kapasiteleri için yeterlidir. Bununla birlikte, kullanılan su miktarı işletmelerin %60'unda kapasiteyi artırmak için elverişlidir.

Üretimde kullanılan yapı ve donanımlar: İşletmelerde bulunan anaç balık havuzları, stoklama yoğunluğuna göre farklı büyüklüklerde olup, genellikle dikdörtgen şeklindeki beton havuzlardan oluşmaktadır. Sadece bir işletmede toprak havuz kullanılmaktadır. Mevcut işletmelerde dinlendirme ve çökeltme havuzları mevcut olup, bunlar farklı boyut ve şekillerdedir. Kuluçkahanelerin %70'i dikey kuluçka dolabı, %30'u ise tekne tipi (%20 beton, %10 fiberglas) kuluçkahane araçları kullanılmaktadır. Ayrıca, yavru balıklar için farklı boyutlarda fiberglas tekneler ve betonarme havuzlar da mevcuttur.

İşletmelerin ticari yapısına göre kapasite kullanım oranı: İşletmelerin %60'ının şahıs-aile şirketi ve %40'ının ise şirket-ortaklık olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Toplam kapasite içindeki oranlarına bakıldığında ise; %21,43'lük paya sahip olan şahıs-aile işletmelerinin toplam kapasitesi 19.360.000 adet yavru balık/yıl olarak tespit edilmiştir. İşletme yapısı şirket-ortaklık olan işletmelerin toplam kapasite içindeki oranı %78,57 olup, toplam kapasitesi 71.000.000 adet yavru balık/yıl'dır. Şahıs-aile işletmelerindeki kapasite kullanım oranı (76,71%) Şirket-ortaklık (%73,24) şeklinde olanlara göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (p<0,05).

**Tablo 4.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin ticari yapısı ve mevcut yapıya göre kapasite kullanım oranları.

İşletmenin yapısı	İşletme sayısı		Toplam kapasite		Yavru balık üretimi (adet/yıl)	Kapasite kullanım oranı (%)
	adet	%	adet yavru balık/yıl	%		
Şahıs-aile	6	60	19.360.000	21,43	14.850.000	76,71 <sup>b</sup>
Şirket-ortaklık	4	40	71.000.000	78,57	52.000.000	73,24 <sup>a</sup>
<b>İl geneli</b>	10	100	90.360.000	100	66.850.000	73,98

Aynı sütundaki farklı harflerle (a, b) gösterilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

İşletmelerin büyüklüğüne göre kapasite kullanımı ve üretim verimliliği: Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinin toplam proje kapasitesi 90.360.000 adet yavru balık/yıl ve üretilen yavru balık sayısı ise 66.850.000 adet/yıl'dır (Tablo 5). En yüksek kapasite kullanım oranı orta ölçekli işletmelerde olup (%96,88), bunu sırasıyla küçük (%69,98) ve büyük ölçekli (%60) işletmeler takip etmektedir ( $p<0,05$ ). İl genelinde ise bu oran %73,98'dir. Bununla birlikte, küçük (%64,50) ve orta (%63,99) ölçekli işletmelerin verimliliği, büyük (%55,65) ölçekli işletmelere göre daha yüksektir ( $p<0,05$ ).

Personelin sayısı ve yaş dağılımı: Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde toplam 89 kişi çalışmaktadır. İşletmelerin kapasitelerindeki artışa paralel olarak çalışan personel sayısı da artmaktadır. Personel sayısı 1-3 arasında olan işletmelerin oranı %20 olup, bunların üretimindeki payı düşüktür (%3,96). Personel sayısı 4-9 arasında olanların oranı %50, üretimdeki payları ise %33,2'dir. Çalışan sayısı 10 ve üzerinde olan işletmelerin oranı %30 olup, bunlar en yüksek üretim payına (%62,83) sahiptir (Tablo 6).

**Tablo 5.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin büyüklüğüne göre kapasite kullanım oranı ve verimliliği.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	Toplam proje kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	Toplam yumurta miktarı (adet)	Üretilen yavru balık (adet/yıl)	Kapasite kullanım oranı (%)	Üretim verimliliği * (%)
<2 Milyon	8.360.000	9.056.700	5.850.000	69,98 <sup>b</sup>	64,50 <sup>c</sup>
2-10 Milyon	32.000.000	47.545.500	31.000.000	96,88 <sup>c</sup>	63,99 <sup>b</sup>
>10 Milyon	50.000.000	53.906.250	30.000.000	60,00 <sup>a</sup>	55,65 <sup>a</sup>
<b>İl geneli</b>	<b>90.360.000</b>	<b>110.508.450</b>	<b>66.850.000</b>	<b>73,98</b>	<b>60,49</b>

\* Aynı sütundaki farklı harflerle (a, b, c) gösterilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin sayısı ve dağılımı.

Personel sayısı (adet)	İşletme sayısı		Toplam kapasite	
	adet	%	adet yavru balık/yıl	%
1-3	2	20	2.650.000	3,96
4-9	5	50	22.200.000	33,20
10+	3	30	42.000.000	62,83
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100</b>	<b>66.850.000</b>	<b>100</b>

Personelin mesleki niteliği ve dağılımı: Mevcut işletmelerde çalışan personelin %6,74'ü mühendis olup, bunların %83,66'sı faal olarak çalışmakta, %16,34'ü ise sadece diplomasını kullanılmaktadır (Tablo 7). İşletmelerde çalışan tekniker bulunmamaktadır. Personelin en büyük kısmını (%76,4) işçiler oluşturmaktadır. Bu işçiler kuluçkahane bakım, sağım, yemleme ve temizlik gibi işlerle uğraşmaktadır. Çalışan personelin %16,86'sı işletme sahibi ve onun aile bireylerinden oluşmaktadır.

**Tablo 7.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin mesleki niteliği ve dağılımı.

Mesleki niteliği	Personel sayısı	%
Mühendis	6	6,74
Tekniker	-	-
İşçi	68	76,40
Aile bireyi	15	16,86
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100,0</b>

Personelin mesleki tecrübesi: Bu sektörde 0-4 yıl arasında çalışan personelin toplam personele oranı %42,7 ile en üst düzeyde olup, 5-9 yıl arasında çalışanların oranı 39,32, 10 yıl ve üzeri çalışanların oranı ise %17,98 oranla en alt seviyededir (Tablo 8). Kuluçkahanelerde çalışma şartlarının ağır olması nedeniyle daha çok genç nüfus tercih edilmektedir.

Personelin yaş grupları ve dağılımı: İşletmelerde çalışan personelin yaş grupları 17-75 arasında değişmektedir. Bu personelin büyük kısmı (%44,94) 20-29 yaş aralığındadır. En düşük oranı (%10,11)

ise 19 yaşında veya daha küçük yaşta olanlar oluşturmuştur. Yaşı 50 ve üzerinde olanların oranı %12,36 olup (Tablo 9), bunlar genellikle işletmenin sahibi ve onun aile bireyinden oluşmaktadır.

**Tablo 8.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin mesleki tecrübesi.

Mesleki tecrübesi	Kişi sayısı	%
0-4 yıl	38	42,70
5-9 yıl	35	39,32
10 yıl ve üzeri	16	17,98
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100,0</b>

**Tablo 9.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin yaş grubu dağılımı.

Yaş grupları	Kişi sayısı	%
≤ 19	9	10,11
20-29	40	44,94
30-39	19	21,35
40-49	10	11,24
50 ≥	11	12,36
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100</b>

Personelin cinsiyet durumu: Personelin büyük çoğunluğunu (%94,38) erkekler oluştururken; kadınların oranının sadece %5,62'de kaldığı gözlemlenmiştir (Tablo 10). İşletmelerin tamamında erkek personel çalıştırılırken kadın personel çalıştıran işletme sayısı 2'dir. Kadın personel genellikle ölü yumurtaların temizlenmesi işinde çalıştırılmak üzere geçici personel olarak, aile bireyi olarak ve mühendis olarak farklı nitelikteki görevlerde çalıştığı belirlenmiştir.

**Tablo 10.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet	Kişi sayısı	%
Kadın	5	5,62
Erkek	84	94,38
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100,0</b>

Personelin öğrenim durumu: Çalışan nüfusun yarısından fazlasının ilköğretim mezunu (%56,18) olduğu, bunu sırasıyla ortaöğretim (%28,09) ve üniversite (%14,61) mezunlarının takip ettiği tespit edilmiştir (Tablo 11). İlkokul mezunu olmayan ancak okur-yazar olanların oranı ise %1,12'dir.

**Tablo 11.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin öğrenim durumu.

Öğrenim durumu	Kişi sayısı	%
Okur-yazar	1	1,12
İlköğretim	50	56,18
Ortaöğretim	25	28,09
Üniversite	13	14,61
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100,0</b>

İşletmelerde kullanılan işgücü: İşletme başına 0,28 EİB işgücü düşmektedir. Mevcut işgücünün %96,55'i erkek, %3,45'i ise kadındır (Tablo 12). Küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerde ortalama işgücü sırasıyla; 3,31, 5,90 ve 21,75 adam-yıl'dır. İl genelinde ortalama işgücü 6,45'dir. Kuluçkahanelerdeki teknik eleman istihdam oranı ortalama %6,74 olup, bu oran işletmelerde üretim

kapasitesinin artmasına bağlı olarak artış göstermektedir (Tablo 13). Küçük ölçekli işletmelerde aile, geçici ve daimi iş gücünün toplam iş gücündeki oranları sırasıyla; %54, %17 ve %29'dur. Orta ölçekli işletmelerde bu oran sırasıyla; %27, %5 ve %68, büyük ölçekli işletmelerde ise sırasıyla; %0, %0 ve %100 olarak belirlenmiştir. Kahramanmaraş genelinde ise aile iş gücünün toplam işgücü içindeki payı %23, geçici işgücünün payı %6 ve daimi işgücünün payı ise %71'dir.

**Tablo 12.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin EİB cinsinden iş gücü varlığı.

Yaş grubu	Erkek	Kadın	Toplam
15-49	0,25	0,01	0,26
50-64	0,03	0,00	0,03
<b>Toplam</b>	0,28	0,01	0,29
<b>%</b>	96,55	3,45	100,0

**Tablo 13.** Kahramanmaraş'daki balık kuluçkahanelerinin aile, geçici, daimi ve adam-yıl cinsinden ortalama işgücü.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	Ortalama işgücü ± SH				Teknik eleman istihdam oranı (%)
	Aile	Geçici işçi	Daimi işçi	Adam-yıl	
<2 Milyon	1,75±0,22	0,56±0,49	1,00±0,61	3,31±0,76	0,00
2-10 Milyon	1,60±0,73	0,30±0,16	4,00±1,06	5,90±1,43	6,67
>10 Milyon	0,00±0,00	0,00±0,00	21,75±0,00	21,75±0,00	10,34
<b>İl geneli</b>	1,50±0,41	0,38±0,22	4,58±1,95	6,45±1,83	6,74

### İşletmelerin Biyolojik ve Teknik Analizi

Anaç balıklarına ilgili özellikler: Mevcut işletmelerde üretimde kullanılan ortalama dişi anaç balık sayısı 3455 adet, erkek balık sayısı ise 1845 adettir. Dişi balıkların yaşı 2-5, ağırlıkları 1-5 kg, birim ağırlık (kg) başına düşen yumurta miktarı 1500-4000 adet, yumurta çapı ise 3-6 mm arasında değişmektedir.

Sağım ve dölleme işlemleri: İşletmelerin tamamında kuru yöntem uygulanarak yumurtalar döllenenmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler Kasım-Şubat aylarında büyük işletmeler ise yılın tüm aylarında sağım işlemi yapmaktadır. Küçük işletmelerin %50'si, büyük ölçekli olanların %60'ı ve orta ölçekli işletmelerin %100'ü sağımdan sonra anaç balıklarda yumurta kontrolü yapmaktadır. Mevcut işletmelerin %50'si sağım esnasında anestezi uygulamaktadır (Tablo 14). Bu amaçla MS222, Benzocaine, Fenoksietanol ve Karanfil yağı kullanılmaktadır. En yüksek kuluçka randımanı orta ölçekli işletmelerden (%83) sağlanmış olup, bunu küçük (%81,25) ve büyük (%75) ölçekli işletmeler takip etmektedir.

Ayrıca, bu işletmelerde döllenen yumurtaların gözlenme süresi 14-20 gün, larvaların yumurtadan çıkış süresi ise 22-32 gün arasında değişmektedir. Larvaların çıkış süreleri üzerinde; su sıcaklığı, kalıtsal özellikler, damızlıkların yaşı, suyun oksijen içeriği, ışık yoğunluğu gibi çevresel faktörler etkilidir.

**Tablo 14.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin sağım özellikleri.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	İşletme sayısı (adet)	Sağım Zamanı (ay)	Yumurta kontrolü (%)	Anestezi uygulaması (%)	Sağım şekli	Dölllenme şekli	Kuluçka randımanı (%)
<2 Milyon	4	Kasım-Şubat	50	50	Elle	Kuru yöntem	81,25 <sup>b</sup>
2-10 Milyon	5	Kasım-Şubat	60	40	Elle	Kuru yöntem	83,00 <sup>b</sup>
>10 Milyon	1	Her ay	100	100	Elle	Kuru yöntem	75,00 <sup>a</sup>
<b>İl geneli</b>	10	-	60	50	-	-	79,75

Aynı sütundaki farklı harflerle (a, b) gösterilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0,05).

Biyoteknolojik uygulamalar: Küçük ölçekli işletmelerin %25'i mevsim dışı (fotoperiyot) yumurta alımı yaparken, bu oran orta ve büyük ölçekli işletmelerde sırasıyla %80 ve %100'dür. İl genelinde bu oran %60'dır (Tablo 15). Küçük işletmelerde Mayıs-Temmuz, orta ölçekli olanlarda Haziran-Ağustos aylarında, büyük işletmelerde ise 12 ay boyunca sağım yapılmaktadır. Balıklarda dişileştirme-erkekleştirme gibi biyoteknolojik uygulamalar sadece 1 adet işletmede görülmektedir. Bu işlem balık yemlerine hormon katılarak yapılmaktadır.

**Tablo 15.** Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinin biyoteknolojik uygulamaları.

İşletme kapasitesi (adet yavru balık/yıl)	İşletme sayısı (adet)	Mevsim dışı yumurta alımı (%)	Sağım zamanı (ay)	Dişileştirme- erkekleştirme (%)
<2 Milyon	4	25	Mayıs-Temmuz	-
2-10 Milyon	5	80	Haziran-Ağustos	-
>10 Milyon	1	100	Her ay	100
<b>İl geneli</b>	10	60	-	10

İşletmelerdeki hijyen ve hastalıklar: Mevcut işletmelerde üretime bağlı olarak zaman zaman balık hastalıkları görülmektedir. Hastalıklara genellikle yavru döneminde 1-7 g ve 7-50 g ağırlığında iken rastlanılmaktadır. Hastalık durumu genellikle su sıcaklığından ve suların işletmeye alınırken havalandırma yapılmamasından kaynaklanmaktadır. İşletmelerin %30'u yavru balıklarda herhangi bir hastalığa rastlamadıklarını ve bunları önleyici herhangi bir kimyasal madde kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Hastalık veya herhangi bir sorunla karşılaştıklarında işletmelerin genellikle mühendis ve ilgili kamu kuruluşlarına başvurdukları, bir kısım işletmelerin ise sorunu kendi bünyelerine bağlı olarak kulaktan dolma bilgilerle çözmeye çalıştıkları belirlenmiştir.

İşletmelerdeki yem ve yemleme bilgileri: Kahramanmaraş'taki gökkuşuğu alabalığı üretimi yapan işletmelerde birkaç çeşit marka karma yem tercih edilmektedir. Genellikle işletmeler marka seçerken kolayca temin edebilmelerine ve yemin maliyetine bakmaktadır. Yem fiyatlarının yavru ve damızlık balıklar için değişiklik gösterdiği ortalama 4-12 TL/kg arasında değiştiği yetkililer tarafından dile getirilmiştir. Yapılan incelemede araştırma kapsamına alınan tüm alabalık işletmelerinin ticari yem kullandığı görülmüştür. Yemin temin edildiği yer üretim maliyetini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu için kaynağı araştırma kapsamına alınmıştır. Buna göre görüşülen işletmelerden %90'ının yurt içinden ve %10'unun kendi bünyesinden yem ihtiyacını giderdiği görülmüştür. İşletmelerin çoğu yemi yurt içinden temin etmekte iken sadece bir işletmenin kendi için ayrı bir yem fabrikası olduğundan yem ihtiyacını kendi bünyesinden karşıladığı tespit edilmiştir. İşletmelerde kullanılan yemlere %60'ının antibiyotik ve vitamin ilavesi yaptıkları %40'ının ise herhangi takviye edici bir madde kullanmadıkları belirlenmiştir. İşletmelerin tamamında yemleme elle yapılmaktadır. Verilen yem miktarı ve öğün sayısı mevsimsel olarak değişmektedir. İşletmeler öğün sayısını su sıcaklığına ve balığın büyüklüğüne göre ayarlamaktadır. Yaz aylarında günlerin uzun olmasından dolayı öğün sayısının da artırıldığı belirlenmiştir. Yavru balıklarda öğün sayısının 4-8 arasında, damızlıklarda ise 1-3 arasında olduğu belirtilmiştir. İşletmelerin %70'i balıkları ağırlığına bağlı olarak yemlediklerini, %30'u ise balıklar yem alımını bırakana kadar yemlemeyi sürdürdüklerini ifade etmektedir.

Pazar durumu: İşletmelerin; ürettikleri yumurta ve yavru balıkların %50'sini toptan veya perakende olarak pazarladıkları, %30'luk bir kısmı ise kendi işletmelerinde restoran için kullandıkları; %20'sini ise kendi işletmelerinde kullandıkları tespit edilmiştir. Tüm işletmeler pazar fiyatının yeterli olmadığını, pazarlamayı etkileyen en önemli faktörlerin ise fiyat ve uzaklık olduğunu, taşıma standartlarının da pazarlamayı etkilediğini belirtmişlerdir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Kahramanmaraş'taki gökkuşuğu alabalığı üretimi yapan işletmelerin %60'ı en yakın yerleşim birimine 20 km'den daha az bir mesafede olup, %20'si 20-50 km arasında ve %20'si ise 50 km'den daha fazla bir uzaklıktadır. Yıldız ve Şener (2003), Karadeniz Bölgesi'ndeki mevcut işletmelerin; %96,1'inin en yakın yerleşim birimine uzaklığının 20 km'den az, %3,9'unun ise 50 km'den fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Emre vd. (2007), Akdeniz Bölgesi'ndeki gökkuşuğu alabalık işletmelerinin %88'inin yerleşim birimine uzaklığının 20 km'den az, %10'unun 21-50 km arasında, %2'sinin ise 51 km'den fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğdu (2015)'e göre, Elazığ'daki mevcut işletmelerin

%85,53'ünün en yakın yerleşim merkezine uzaklığı 20 km'den az, %14,47'sinin ise 20-50 km arasındadır. Kahramanmaraş'taki işletmelerin yerleşim birimine olan mesafesi yukarıda belirtilen sahalara ait araştırma sonuçlarından daha fazla olup, bu durum mevcut işletmelerin verimliliğini düşürmektedir.

İşletmelerin girdi temin merkezine uzaklığı incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki işletmelerin %90'ında bu mesafenin 50 km'den fazla, %10'unda ise 20-50 km arasında olduğu tespit edilmiştir. Yıldız ve Şener (2003), Karadeniz Bölgesi'ndeki işletmelerin %58,9'unun girdi temin merkezine 50 km'den daha fazla bir uzaklıkta olduğunu bildirmişlerdir. Yıldız vd. (2008)'e göre, Marmara Bölgesi'ndeki işletmelerin %18,9'u yem temin merkezine 20 km'den az, %38,8'i 20-50 km arasında ve %42,3'ü ise 50 km'den daha fazla mesafededir. Yem temin merkezlerinin işletmelere uzak olması nakliye giderlerini ve üretim maliyetini artırmaktadır (Rad ve Köksal, 2001).

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'taki mevcut işletmelerin %30'unun asfalt, %30'unun stabilize ve %40'ının toprak yola sahip olduğu tespit edilmiştir. Emre vd. (2007), Akdeniz Bölgesi'ndeki balık işletmelerinin %68,2'sinin asfalt, %21,7'sinin stabilize ve %10,1'inin toprak yola sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yeşilayer ve Gören (2013)'e göre Tokat'taki balık işletmelerinin %57,14'ü asfalt ve %42,86'sı asfalt-stabilize yola sahiptir. Mevcut işletmelerin yol ve arazi durumu coğrafik yapıya göre farklılık göstermektedir.

Balık kuluçkahaneleri kuruldukları arazinin topografik yapısına göre incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki işletmelerin %50'sinin vadi arasında, %40'ının dağ eteğinde ve %10'unun ise açık arazide kurulu olduğu görülmüştür. Kocaman vd. (2002)'ye göre, Erzurum'daki balık işletmelerinin %81'i vadi arasında, %14,2'si dağ eteğinde ve %4,8'i açık arazide kuruludur. Adıgüzel ve Akay (2005), Tokat'taki mevcut işletmelerin %47,37'sinin dağ eteğinde, %31,58'inin açık arazide ve %21,05'inin ise vadi arasında olduğunu bildirmişlerdir. Aydın ve Sayılı (2009), Samsun'daki karada alabalık üretimi yapan işletmelerin %20'sinin vadi arasında, %40'ının dağ eteğinde ve %40'ının ise açık arazide olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum genellikle bölgenin coğrafik yapısıyla ve işletmelerin su kaynağına yakınlığıyla doğrudan ilişkilidir.

Kahramanmaraş'taki gökkuşuğu alabalığı üreten işletmelerin %70'inin özküliyetine sahip olduğu, %20'sinin şahıslardan ve %10'unun ise devletten kiralandığı belirlenmiştir. Kocaman vd. (2002), Erzurum'daki işletmelerin %90,5'inin öz mülkiyetlerinde, %9,5'inin ise kiraladıkları arazide faaliyet gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Aydın ve Sayılı (2009)'a göre, Samsun'daki mevcut işletmelerin %80'i kendi arazilerinde, %20'si ise kiraladıkları arazide üretimlerini sürdürmektedir. Kocaman (2011), Gümüşhane'deki işletmelerin %60'ının kendi mülkiyetinde olan, %40'ının ise kiraladıkları arazide üretimlerini gerçekleştirdiğini bildirmiştir. Kahramanmaraş'taki işletmelerin mülkiyet durumuna göre dağılımları yukarıda belirtilen illerdeki işletmelerle benzerlik göstermektedir.

Yönetim yapısına göre; Kahramanmaraş'taki işletmelerin %60'ı şahıs-aile şirketi olup, %40'ı şirket-ortaklık şeklindedir. Karataş vd. (2008), Sivas'taki mevcut işletmelerin %85,72'sinin şahıs, %7,14'ünün adi ortaklık ve %7,14'ünün kamu kuruluşu şeklinde olduğunu bildirmiştir. Yüksel (2010), Burdur'daki işletmelerin %73,9'unun gerçek kişi, %21,5'inin şirket ve %4,6'sının adi ortaklık olduğunu belirtmektedir. Gümüş vd. (2013)'e göre, Antalya'daki işletmelerin %62,4'ü şahıs-aile, %34,4'ü şirket-ortaklık, %3,2'si ise kamu işletmesinden oluşmaktadır. Kahramanmaraş ilinde de belirtilen çalışmalarla paralellik sağlayacak şekilde en yüksek payı şahıs-aile işletmeleri almıştır.

Kapasite kullanım oranları incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki küçük işletmelerde bu oranın yüksek olduğu (%96,88), bunu orta (%69,98) ve büyük ölçekli (%60) işletmelerin izlediği görülmüştür. İl genelindeki ortalama kapasite kullanım oranı %73,98'dir. Karabulut (2016)'a göre, Malatya'daki yavru gökkuşuğu alabalığı üreten kuluçkahanelerin kapasite kullanım oranı %40'dır. Kahramanmaraş'taki oran düşük olmakla birlikte, Malatya'daki işletmelerin kapasite kullanım oranından yüksek bulunmuştur. Düşük kapasite kullanım oranının nedenleri; kuluçkahane yönetimi hakkında yeterli bilgiye sahip olunmaması, dölleme ve yavru büyütme aşamasında kayıpların fazla olması, yeterli donanımına sahip kalifiye elamanların bulunmaması, sermaye yetersizliği ve alt yapı sorunlarıdır. Kahramanmaraş'taki işletmelerde toplam alan içerisindeki kuluçkahane alanı %2,95'tir. Bu sonuç işletmelerin toplam alanları ile üretim alanlarını da verimli kullanmadıklarını ortaya koymaktadır.

Personel sayısı incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki mevcut işletmelerin %20'sinin 1-3 adet, %50'sinin 4-9 adet, %30'unun ise 10 kişiden fazla personel çalıştırdığı görülmüştür. Balık yetiştiriciliğinde en fazla işgücüne kuluçkahanelerin ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Bu yüzden işletme



kapasitesi arttıkça çalışan personele olan ihtiyacın da arttığı gözlenmiştir. Üstündağ vd. (2000), Karadeniz Bölgesi'ndeki işletmelerde 1-5 arasında değişen sayıda personelin çalıştığını, sadece bir kişi çalıştıran işletmelerin oranının %38,7 olduğunu belirtmişlerdir. Doğan ve Yıldız (2008), Marmara Bölgesi'ndeki işletmelerin %52,9'unda 1-3 arasında personel çalıştığını, 21 kişiden fazla personele sahip işletmelerin oranının ise %3,9 olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer çalışmalar işletmelerin üretim kapasitesi arttıkça çalışan personel sayısının da arttığını göstermektedir.

Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde çalışan personelin mesleki niteliği ve dağılımı incelendiğinde; %76,4'ünün işçi, %18,86'sının aile bireyi ve %6,74'ünün ise mühendis olduğu belirlenmiştir. Doğan ve Yıldız (2008), Marmara Bölgesi'ndeki mevcut işletmelerde çalışan personelin; %31,1'inin aile bireyi, %33,8'inin vasıfsız işçi, %25,6'sının eğitilmiş işçi, %6,1'inin mühendis ve %3,4'ünün ise tekniker olduğunu tespit etmişlerdir. Gümüş vd. (2013), Antalya'daki işletmelerde çalışanların %60,2'sinin işçi, %32,9'unun işveren (aile bireyi), %6,9'unun ise su ürünleri mühendisi olduğunu belirlemişlerdir. Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde çalışan personelin mesleki niteliği ve dağılımı yukarıda belirtilen sahalardaki çalışanlarla örtüşmektedir.

Personelin çalışma süresi incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki yavru gökkuşağı alabalığı üreten işletmelerdeki personelin %42,7'sinin çalışma süresinin 0-4 yıl arasında olduğu görülmüştür. Çalışma süresi 5-9 yıl arasında olanlar %39,32 oranıyla en yüksek, 10 yıl ve üzeri çalışanlar ise %17,98 oranıyla en düşük seviyededir. Gümüş vd. (2013), Antalya'daki mevcut işletmelerde çalışanların %46,6'sının 10 yıldan az, %39,7'sinin 11-20 yıl arasında, %13,7'sinin ise 21 yıldan fazla mesleki tecrübeye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aydoğdu (2015)'ya göre, Elazığ'daki mevcut işletmelerde iş tecrübesi 1-5 yıl arasında olan personelin oranı %54,17, 6-10 yıl olanlar %28,86, 11-15 yıl olanlar %13,95, 16 yıl ve üzeri olanlar ise %3,01'dir. Kahramanmaraş'taki işletmelerde çalışan personelin mesleki tecrübelerine ait dağılım ile Gümüş vd. (2013) ve Aydoğdu (2015)'nin araştırdıkları illere ait bulgular benzerlik göstermektedir.

Yaş gruplarına göre incelendiğinde; Kahramanmaraş'taki mevcut işletmelerde çalışan personelin yaşı 17-75 arasında değiştiği görülmüştür. Çalışan personel içerisinde en yüksek oranı (%44,94) 20-29 yaşındakiler, en düşük oranı (%10,11) ise 19 veya daha küçük yaşta olanlar oluşturmuştur. Doğan ve Yıldız (2008), Marmara Bölgesi'ndeki gökkuşağı alabalığı işletmelerinde çalışan personelin yaşının 19-70 arasında değiştiğini, 30-39 ve 39-49 yaş grubunda olanların oranının sırasıyla; %29,1 ve %23 olduğunu bildirmişlerdir. Emre vd. (2011)'e göre, gökkuşağı alabalığı işletmelerinde çalışan personelin yaşı 15-56 arasında değişmekte olup, 26-30 yaşındakiler en yüksek oranı (%30,5) oluşturmaktadır. Bu çalışmalara ait bulgular göstermektedir ki, mevcut işletmelerde çalışan personelin yaş dağılımı coğrafik bölgelere göre değişmektedir.

Cinsiyet durumuna göre; Kahramanmaraş'taki gökkuşağı alabalığı kuluçkahanelerinde çalışan personelin %94,38'i erkek, %5,62'si ise kadındır. Doğan ve Yıldız (2008), Marmara Bölgesi'ndeki işletmelerde çalışan personelin %86,5'inin erkek, %13,5'inin kadınlardan oluştuğunu tespit etmişlerdir. Gümüş vd. (2013), Antalya'daki mevcut işletmelerde çalışan personelin %91,8'inin erkek, %8,2'sinin kadın olduğunu belirtmişlerdir. Kadın personel, genellikle ölü yumurtaların temizlenmesi işinde çalıştırılmaktadır. Balık yetiştiriciliği kaba iş gücüne dayalı bir uğraş alanı olduğundan, genellikle erkekler tarafından tercih edilmektedir.

Öğrenim durumuna göre; Kahramanmaraş'taki mevcut işletmelerde çalışan personelin %1,12'si sadece okur-yazar olup, %56,18'i ilköğretim, %28,09'u ortaöğretim ve %14,61'i ise üniversite mezunudur. Üstündağ vd. (2001)'e göre, Karadeniz Bölgesi'ndeki gökkuşağı alabalığı işletmelerinde çalışan personelin %53,7'si ilköğretim, %17,1'i ortaokul, %9,8'i lise ve %17,1'i üniversite mezunu olup, %2,4'ü sadece okur-yazardır. Adıgüzel ve Akay (2005), Tokat'daki işletmeler için bu oranları; ilköğretim %36,8, ortaokul %31,5, lise %5,2 ve üniversite %26,3 olarak belirtmişlerdir. Doğan ve Yıldız (2008), Marmara Bölgesi'ndeki işletmelerde çalışanların %68,3'ünün ilköğretim, %20,2'sinin lise ve %9,5'inin üniversite mezunu, %2'sinin ise sadece okur-yazar olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut işletmelerde çalışan su ürünleri mühendisi ve deneyimli eleman sayısının az olduğu görülmektedir. Bilinçli ve verimli bir balık üretimi için bu işletmelerde daha çok uzman eleman çalıştırılmalıdır.

Kahramanmaraş'taki balık kuluçkahanelerinde işletme başına 0,28 EİB işgücü düştüğü tespit edilmiştir. Bunun %96,55'i erkek, %3,45'i ise kadın işgücünden oluşmaktadır. Adıgüzel ve Akay (2005), Tokat ilinde işletme başına 3,04 EİB işgücü düştüğünü belirtmişlerdir. Koç (2007)'a göre Sivas'ta işletme başına düşen EİB işgücü 2,97'dir. Aydoğdu (2015), Elazığ'da bu oranı 2,67 EİB

işgücü olarak hesaplamıştır. Kahramanmaraş'taki işletmelere ait ortalama EİB işgücü yukarıda belirtilen illerdeki işletmelere göre oldukça düşüktür.

Kahramanmaraş'taki yavru gökkuşuğu alabalığı üreten işletmelerin tamamında sağım işlemi genellikle Kasım-Şubat aylarında yapılmakta, kuluçkalama randımanı %79,85 gibi yüksek bir oranda gerçekleşmektedir. Mevcut işletmelerin %60'ında Mayıs-Ağustos aylarında mevsim dışı yumurta alımı yapılmaktadır. Büyük ölçekli işletmelerde yumurta alımı yılın her ayında gerçekleştirilebilmekte, balıklarda dişileştirme-erkekleştirme gibi biyoteknolojik uygulamalar yapılabilmektedir. Fotoperiyot uygulanmasının yapılması yıl boyunca yavru balık üretiminin devam etmesini ve verimliliğin artmasını sağlamaktadır. Şahıs-aile işletmelerinin toplam verimlilik içindeki payı %76,71, şirket-ortaklık işletmelerinde ise %73,24'dür. İncelenen işletmelerde üretim masrafları içerisinde en büyük payı yem masrafları (%35,04) oluşturmakta, bunu işçilik giderleri (%27,72) izlemektedir.

Sonuç olarak, Kahramanmaraş ili su kaynaklarının bolluğu ve kalitesiyle birlikte büyük bir su ürünleri üretim potansiyeline sahiptir. Yavru gökkuşuğu alabalığı üretiminin son beş yılda %220 gibi çok yüksek bir oranda artmış olması; mevcut potansiyeli harekete geçirmekte, bölge ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Açıl, F., & Demirci, R. (1984). Tarım Ekonomisi Dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 880, *Ders Kitabı* No: 245, Ankara.
- Adıgüzel, F., & Akay, M. (2005). Tokat ilinde gökkuşuğu alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 31-40.
- Anonim (2017). Kahramanmaraş Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Hayvan Sağlığı ve Yetiştiriciliği Su Ürünleri Şube Müdürlüğü 2017 Verileri. Kahramanmaraş.
- Aydın, O., & Sayılı, M. (2009). Samsun ilinde alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 97-107.
- Aydoğdu, S. (2015). Elazığ yöresinde gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştiriciliği yapan farklı kapasitedeki işletmelerin yapısal, teknolojik, verimlilik ve çalışmalarının sosyo-ekonomik analizleri. *Doktora Tezi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı, Elazığ.
- Bayraktar, F. (2004). Kahramanmaraş İli Uygun Yatırım Alanları Araştırması. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Araştırma Müdürlüğü, Ankara.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., & Barker, G. (1992). Broodstock management, fecundity, egg quality and timing of egg production in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 100, 141-166.
- Doğan, K., & Yıldız, M. (2008). Marmara Bölgesi gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik analizi. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 17-27.
- Emre, Y., Diler, İ., Sevgili, H., Oskay, D. A., & Sayı, C. (2007). Akdeniz Bölgesi'ndeki alabalık işletmelerinin yapısal özelliklerinin incelenmesi (2000-2003). *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Ulusal Su Günleri Sempozyumu (16-18 Mayıs 2007, Antalya) Özel Sayısı, 3-5(5-8), 476-489.
- Emre, Y., Sayın, C., Kıştin, F., Emre, N., & Karaman, S. (2011). Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) kafes yetiştiriciliğinin mevcut durumuna yönelik bazı değerlendirmeler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 4(1), 119-127.
- Gümüş, E., Şahin, N. M., İkiz, R., & Yılmaz, S. (2013). Antalya ilindeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinde çalışanların sosyo-ekonomik yapılarının incelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 30(4), 161-166.
- Karabulut, M. (2016). Malatya'daki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kuluçkahanelerinin yapısal ve biyolojik yönden incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Elazığ.
- Karataş, M., Sayılı, M., & Koç, B. (2008). Sivas ili gökkuşuğu alabalığı işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi (BİBAD)*, 1(2), 55-61.
- Kocaman, E.M. Aydın, A., & Ayık, Ö. (2002). Erzurum'da faaliyet gösteren alabalık işletmelerinin yapısal ve ekonomik analizi. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19(3-4), 319-327.
- Kocaman, E. (2011). Gümüşhane ilinde gökkuşuğu alabalık işletmelerinin ekonomik analizi. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tokat.
- Koç, B. (2007). Sivas ili alabalık işletmelerinin durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Tokat.
- Rad, F., & Köksal, G. (2001). Türkiye'deki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerinin yapısal ve biyo-teknik analizi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25, 567-575.

- Üstündağ, E., Aksungur, M., Dal, A., & Yılmaz C. (2000). Karadeniz Bölgesi'nde su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve verimliliğinin belirlenmesi. *Proje Sonuç Raporu*, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon.
- Yeşilayer, N., & Gören, H. M. (2013). Tokat'ta alabalık yetiştiriciliği yapan karasal işletmelerin yapısal ve biyo-teknik analizi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 41-51.
- Yıldız, M., & Şener, E. (2003). Karadeniz Bölgesi'ndeki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapan işletmelerin yapısal analizi ve biyo-teknolojik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 29(2), 241-252.
- Yıldız, M., Doğan, K., & Şener, E. (2008). Marmara Bölgesi gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmelerin yapısal, teknolojik ve verimlilik analizleri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 1-16.
- Yüksel, O. (2010). Burdur ili gökkuşuğu alabalığı işletmelerinin yetiştiricilik ve yapısal durumlarının survey çalışması ile araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Isparta.

**Denizli İli Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi\***Yıldız BOLAT<sup>1\*\*</sup>, Özkan TELLİ<sup>2</sup><sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.<sup>2</sup>Isparta İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube Müdürlüğü.\*\*Sorumlu Yazar: [yldzbolat@gmail.com](mailto:yldzbolat@gmail.com)**Araştırma Makalesi**

Geliş 23 Temmuz 2018; Kabul 08 Kasım 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Bolat, Y., & Telli, Ö. (2019). Denizli İli su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 80-90.**Özet**

Bu çalışmada, Denizli İli su ürünleri tüketim alışkanlıkları, eşit olasılıklı basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanarak, tesadüfi olarak seçilen 422'si kadın ve 236'sı erkek olmak üzere toplam 658 katılımcılara yüz yüze ve soru cevap şeklinde anket yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ankete katılan bireylerin % 88'inin 25 ile 45 yaş aralığında olduğu, % 31'inin ev hanımı, %23'ünün serbest meslek, %22'sinin memur ve %19'unun işçi oldukları tespit edilmiştir. Katılımcıların % 40'ünün üniversite, % 33'ünün ise lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların % 97'sinin su ürünlerini taze tercih ettikleri ve ayda 2-4 defa tükettikleri, % 63'ünün bütün et çeşitlerini, %10'unun ise balık etini severek tükettikleri tespit edilmiştir. Ankete katılan bireylerin % 72'sinin deniz balıklarını tercih ettikleri ve en çok tükettikleri balık türünün % 46 oranla hamsi (*Engraulis encrasicolus*) olduğu ve kızartmayı tercih ettikleri anlaşılmıştır. Katılımcıların çocuklarına balığı sevdirmek için 0-3 yaşları arasında (%71) balık eti vermeye, hamsi ve istavrit balığı ile başladıkları (% 56) ve balıkları kızartarak yedirdikleri tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Denizli ili, Su ürünleri, tüketim alışkanlıkları, anket**A Survey Study on Habits of Fish Consumption in Denizli Province****Abstract**

In this study, a total of 658 participants, 422 women and 236 men selected randomly, were surveyed by applying a simple random sampling method with equal probability and a face-to-face questionnaire on fish consumption habits in Denizli province. It was found that 88% of the participants were between 25 and 45 years of age, 31% were housewives, 23% were artisan, 22% were officers and 19% were workers. It was determined that 40% of the participants were university and 33% were high school graduates. It was found that 97% of the participants were freshly consumed by the fish and consumed 2-4 times a month, 63% of them consumed all kinds of meat and 10% liked fish meat. It was understood that 72% of the individuals who participated in the survey preferred marine fish and that the most consumed fish species were anchovy (*Engraulis encrasicolus*) with 46% and preferred frying. Participants were found to eat fish between 0 and 3 years old, with anchovy and horse mackerel fish and frying fish for your kids to like fish meat.

**Keywords:** Denizli province, seafood, habits of consumption, survey**\*Bu çalışma, yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.****GİRİŞ**

Balık ve diğer su ürünleri, insanların en eski besin kaynaklarından biridir. Bitkilerin ekilip yetiştirilmesi ve hayvanların besin olarak kullanımı amaçlı evcilleştirilmesinden önceki dönemlerde, balık ve diğer su ürünleri kolay elde edilebilmeleri nedeniyle en çok tüketilen ürünler olmuştur. Bu ürünler, tarihin ilk dönemlerinden günümüze kadar insanların beslenmesinde yer almıştır (Atar ve Alçiçek, 2009).

İnsanlar son yıllara kadar balığın besleme değerinin tam olarak farkında değillerdi. Su ürünlerinin besin bileşenlerinin incelenmesi ve besin maddelerinin sağlığımız üzerindeki etkisinin bilinmesi ile bugün balık önemli bir protein kaynağıdır. Dünyada birçok ülkede insanlarda hastalık sonucu ölüm nedenlerinin başında kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, şeker ve kolesterol gelmektedir.

Bu hastalıkların temelinde kalıtsal faktörlerin dışında, beslenme alışkanlıkları da çok önemli yer tutmaktadır. Balık etinin bu hastalıklardaki olumlu etkileri uzun bir süredir incelenmekte olup bu konuda olumlu sonuçlar alınmıştır. Yağlar insan beslenmesi için oldukça önemlidir. Balık yağları, karasal hayvan yağları ile karşılaştırıldığında beslenme açısından daha değerlidir. Balık yağı % 20 oranında doymuş yağ asitlerini, % 80 düzeyinde de doymamış yağ asitlerini içermektedir. Bu doymamış yağ asitlerinin büyük bir bölümünü de esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Turan vd., 2006). Su ürünleri etleri doğada bulunan aminoasitleri bulundurması bakımından da oldukça önemlidir. Başlıca esansiyel karakterli aminoasitler olan valin, lösin, isolösin, lizin, treonin, sistin, sistein, metionin ve fenilalanini bünyelerinde bulundururlar (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Vitaminler sağlıklı yaşam için oldukça önemli organik maddelerdir (Gökoğlu, 2002; Varlık vd., 2004). İnsan sağlığı için çok değerli yapı taşlarından olan vitaminlerin eksikliğinde vücudun sağlıklı gelişiminde, sindirim ve bağışıklık sisteminde bazı sorunlara neden olmaktadır. Balıklar, etlerinde ve yağlarında A, K ve D vitaminlerini bulundurmaktadır. Bunun yanı sıra B grubu vitaminlerinden vit-B1, vit-B2, vit-B3, vit-B6 ve vit-B12 için iyi kaynaklar olarak kabul edilirler (Murray vd., 1993). Suda çözünen B ve C vitaminlerinin su ürünlerinde bulunma miktarı, karasal hayvanlarda bulunan miktarla hemen hemen aynı olup yağda çözünen A, D, E ve K vitaminleri daha fazladır (Turan vd., 2006). Balık etinde beslenmede oldukça önemli olan mineraller Fosfor (P), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Kükürt (S), Potasyum (K), Sodyum (Na), İyot (I) ve Klorür (Cl)'dür. Bunlar dışında Mangan (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Selenyum (Se) ve Demir (Fe)'de bulunur. Özellikle balık derisi ve kemikleri kalsiyum ve fosfor açısından oldukça zengindirler. İyot açısından da su ürünleri süt ve yumurta gibi ürünler arasında yer almaktadır. Günlük ortalama 350-450 g arasında balık tüketimi günlük ihtiyacı karşılamaya destek olabilmektedir (Trondsen vd., 2004; Turan, 2006).

Hatırlı vd. (2004) Isparta ilinde, Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale ilinde, Gürgün (2006) Van Gölü'ne kıyısı bulunan bazı ilçelerde, Erdal ve Esengün (2008) Tokat ilinde, Oğuzhan vd. (2009) Erzurum ilinde, Adıgüzel vd. (2009) Tokat ili Almus ilçesinde, Orhan ve Yüksel (2010) Burdur ilinde, Yüksel vd. (2011) Tunceli ilinde, Şen (2011) Konya ve Mersin İl Merkezlerinde, Çadır (2012) Keban Baraj Gölü Ova bölgesi köylerinde, Aydın ve Karadurmuş (2013) Giresun ve Trabzon illerinde, Balık vd. (2013) Ordu İli'nin Karadeniz sahilinde bulunan Fatsa İlçesi ve iç kesimde bulunan Aybastı İlçesi'nde, Çaylak (2013) İzmir İli merkez ilçelerinde, Çiçek vd. (2014) Elazığ İli merkezinde, Olgunoğlu vd. (2014) Adıyaman İli'nde, Çelik (2014) Manisa İli Merkez İlçesinde, Temel (2014) Rize İli'nde, Aslan ve İzci (2016) Antalya İli'nde, Ercan ve Şahin (2016) Kahramanmaraş İli'nde, Cevher (2018) Konya İli'nde su ürünleri tüketimi anket çalışması yapmışlardır.

Bu çalışma ile sindirimi kolay proteinler, dengeli besin içeriği ve insan sağlığı için pek çok faydaya sahip olmasına rağmen ülkemizde halen yeterli miktarda tüketilmeyen ve ortalama 5-6 kg/kişi olan balığın, Ege Bölgesi'nin 2. Büyük şehri Denizli'de tesadüfi örnekleme ile katılımcılara bire bir soru cevap şeklinde anket yapılarak su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada Denizli İli su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Anket, Ocak 2017-Aralık 2017 tarihleri arasında, eşit olasılıklı basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanarak, Çolakoğlu vd. (2006)'nin anket soruları geliştirilerek 31 adet soru tesadüfi olarak seçilen 422'si kadın ve 236'sı erkek olmak üzere toplam 658 katılımcılara yüz yüze ve soru cevap şeklinde sorularak gerçekleştirilmiştir. İldeki tüm bireylere anket yapmak zaman ve maddi imkan açısından mümkün olmadığından, eşit olasılıklı basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanmış ve evren birim sayısı 10.000'in üzerinde olduğu durumlarda örnekleme hacmi aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilmiştir (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2014).

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

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

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

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

## BULGULAR

Ankete katılan bireylere yüz yüze soru cevap şeklinde yapılarak gerçekleştirilen bu çalışmada alınan cevaplara göre anket sonuçları aşağıda tablo halinde sunulmuştur. Anket, tesadüfi olarak seçilen % 64'ü kadın (422) ve % 36'sı erkek (236) toplam 658 bireye uygulanmış olup, ankete katılan bireylerin en fazla olduğu yaş grubu 25-36 (%44) ve 37-45 (%44) olduğu tespit edilmiştir. Bunu %10 ile 46< yaş grubu izlemektedir. Ankete katılan bireylerin en az olduğu yaş grubu 13-18 yaş (%1) ile 19-24 yaş (%1) arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Denizli İli'nde katılımcıların sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri

Sosyo-ekonomik/ demografik özellikler	%	Sosyo-ekonomik/ demografik özellikler	%
<b>Yaş</b>		<b>Eğitim</b>	
13-18	1	İlkokul	15
19-24	1	Ortaokul	11
25-36	44	Lise	33
37-45	44	Üniversite	40
46 <	10	Diğer	1
<b>Meslek</b>		<b>Aile Birey sayısı</b>	
Serbest	23	2 Kişi	2
Memur	22	3 Kişi	18
İşçi	19	4 Kişi	53
Emekli	2	5 Kişi	21
Öğrenci	2	6 Kişi	4
Ev Hanımı	31	7 Kişi	1
Diğer	1	8≥ Kişi	1
<b>Gelir Düzeyi</b>		<b>Cinsiyet</b>	
950>	2	Erkek	36
951-1500	20	Kadın	64
1501-3000	40		
3000<	38		

Ankete katılanların eğitim durumları incelendiğinde % 40'ının üniversite mezunu, %33'ünün lise mezunu, % 15' inin İlkokul mezunu, %11 'inin ortaokul mezunu ve % 1 diğer eğitim grubu olduğu görülmüştür. Ankete katılan bireylerin % 31 Ev hanımı, %23 serbest meslek sahibi, %22 memur, %19 işçi, %2 emekli, %2 öğrenci ve %1 diğer meslek grubu olduklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların % 53'lük oranla 4 kişi aile yapısına sahip olup, % 21'lik oranla 5 kişilik, %18'lik oranla 3 kişilik ailelerden oluştuğu tespit edilmiştir. Katılımcıların % 40'ı 1501- 3000 TL , % 38'i 3000 den fazla % 20'si 951-1500 TL ve % 2 'sinin 950 TL den az gelire sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 1).

Ankete katılan bireylerin % 58'i ayda 2-4 defa su ürünleri tüketmektedir. %32'sinin ayda 1 defa tükettikleri, 5 defa ve üzeri tüketimin çok az olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Katılımcıların su ürünlerini pişirme şekli % 66 ile kızartma olup, diğer tercih edilen tüketme şekilleri % 24'ünün ızgara, % 5'inin buğulama, % 4'ünün diğer pişirme yöntemleri ve %1'i ise sebzeli pişirme yapmaktadır (Tablo 2).

Katılımcıların % 46'sı ayda 4-6 kg, % 44'ü 1-3 kg balık tükettikleri tespit edilmiştir. 7 kg ve üzeri aylık balık tüketimi olanların toplam oranı % 10 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ankete katılan bireylerin % 63'ü bütün et çeşitlerini severek tüketirken, kırmızı eti severek tüketenlerin oranı % 18, balık etini tercih edenlerin oranı ise % 10, tavuk etini severek tüketenlerin oranı % 9 olduğu, % 90'nının balığı lezzetli ve besleyici olmasından dolayı tercih ettiği ve % 97'sinin su ürünlerini taze olarak tükettikleri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Katılımcıların su ürünlerini genellikle nereden satın aldıkları sorulduğunda % 67'si balık hali cevabını vermiştir. İlde resmi balık hali olmayıp, Merkezefendi ilçesinde perakende satış yapan birkaç balıkçı dükkanı yöre halkı tarafından balık hali olarak adlandırılmıştır. Semt ve mahalle pazaryerlerinden satın almayı tercih edenlerin oranı ise % 20 olduğu, % 82'i balık satın alırken tazeliğine dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Tazeliğinin harici satıcıya güven % 6 ve tür de önemli

diyenlerin oranı ise % 6 olduğu, % 51'i balık fiyatlarını normal bulurken, % 44'ü pahalı, % 1'i ise ucuz bulunduğunu söylemişler ve ucuz bulanların oranı son derece düşük olup, katılımcıların gelir düzeyi dağılımı ile tüketim sıklığı arasında önemli ölçüde etkilediği görülmüştür (Tablo 2).

Ankete katılan bireylerin % 72'si deniz balıklarını tercih ederken, hem deniz balıklarını hem de tatlı su balıklarını tercih edenlerin oranı % 23'tür. Tatlı su balıklarını tercih edenlerin oranı ise % 5'de kalmıştır. Deniz balıklarını lezzetli olduğu için tercih ettikleri ve deniz balıklarında ilk sırayı %41 oranla hamsi, % 18'i çipura, % 12'i levrek, % 8'i sardalya, % 6'sı istavrit, % 5'i palamut, % 3'ü somon ve % 7'si farklı türlerdeki balığı tercih ettikleri görülmüştür. Tatlı su balıklarından %88' lik oranla alabalık olup tercih sebebinin ise lezzetli, ucuz ve kolay bulunuyor olması ile birinci sırada, sazan ise %10 ile ikinci sırada yer almaktadır. Sudak tercih edenler ise %2'lik oranlarda kaldığı görülmüştür (Tablo 2).

Ankete katılanlar bütün balık türleri arasında en çok % 46 oranla hamsiyi tercih etmektedirler. Tercih sebebi ise ucuz ve lezzetli olduğu için tükettiklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların %15'inin levrek, % 13'ünün alabalığı ve % 10'unun istavriti tercih ettikleri görülmüştür (Tablo 2).

Ankete katılanlar balığı en fazla %84'lük oranla kış mevsiminde tüketirken, sonbahar mevsiminde tüketenlerin oranı %10, yaz mevsiminde ise % 4 ve en düşük tüketim ilkbahar mevsimi olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2).

Ankete katılan bireylerin % 92'si balığın besin değeri hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtirken, % 8'i bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir (Tablo 2).

Ankete katılanların % 90'nı balığı evde, % 6'sı lokantada, % 3'ü ise piknikte ve diğer yerlerde yemeyi tercih etmektedir. Ev hanımlarının pek çoğunun evde kokusundan dolayı balık yapmak istemese de ekonomik ve güvenli olması sebebiyle balığı evde bizzat kendileri tarafından pişirilmesi ve tüketilmesini tercih ettikleri anlaşılmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Denizli İli su ürünleri tüketim alışkanlıkları dağılımı

<b>Tercih/Alışkanlık</b>	<b>%</b>	<b>Tercih/Alışkanlık</b>	<b>%</b>
<b>Tüketim sıklığı</b>		<b>Piştirme tercihi</b>	
Her gün	1	Buğulama	5
Ayda 1	32	Kızartma	66
2-4	58	Izgara	24
5-8	8	Sebzeli	1
9 ve<	1	Diğer	4
<b>Aylık tüketim (kg)</b>		<b>Tüketim tercihi</b>	
1-3	44	Taze	97
4-6	46	Konserve	2
7-10	7	Diğer	1
11-15	1		
16 <	2		
<b>Et türü tercihi</b>		<b>Deniz-tatsız tercihi</b>	
Balık Eti	10	Deniz Balığı	72
Kırmızı Et	18	Tatlısu Balığı	5
Tavuk Eti	9	Her İkisi	23
Hepsi	63		
<b>Balığı tercih nedeni</b>		<b>Mevsim tercihi</b>	
Lezzetli ve Besleyici	90	İlkbahar	2
Alışkanlık	2	Yaz	4
Tazelik	2	Sonbahar	10
Ucuz ve kolay ulaşılır	4	Kış	84
Diğer	2		
<b>Satın alma kriterleri</b>		<b>Balık fiyatları</b>	
Tazelik	82	Ucuz	1
Tür	6	Normal	51
Satıcıya Güven	6	Pahalı	44
Fiyat	5	Fikrim yok	4
Diğer	1		
<b>Nereden alıyor</b>		<b>Su ürünleri tüketim yeri</b>	

Balık Hali	67	Evde	90
Semt-Mahalle Pazaryeri	20	Lokanta	6
Balık Market-(AVM dahil)	11	Piknik	3
Kendimiz Avlıyoruz	2	Diğer	1
<b>En çok tüketilen balık</b>		<b>Deniz balığı tercihi</b>	
Hamsi	46	Hamsi	41
Levrek	15	Çipura	18
Alabalık	13	Levrek	12
İstavrit	10	Sardalya	8
Çipura	6	İstavrit	6
Sazan	2	Palamut	5
Palamut	2	Somon	3
Somon	2	Diğer	7
Sardalya	1		
Diğer	3		
<b>Tatlısu tür tercihi</b>		<b>Besin değeri bilgisi</b>	
Alabalık	88	Evet	92
Sazan	10	Hayır	8
Sudak	2		

İlk kez bu çalışmada sorguladığımız, ankete katılan bireylerden % 83'ünün çocuklarına balık yeme alışkanlığını kazandırmak için özel bir yöntem uygulamadığı, % 17'sinin ise özel bir yöntem uyguladıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların çocuklarına balık yeme alışkanlığı kazanmaları için ilk kez kaç yaşında balık yedirdikleri sorulduğunda, %71'lik oranla 0-3 yaş, % 26'lık oranla 4-6 yaş ve % 3 oranla 7-10 yaş arasında başladıkları belirlenmiştir (Tablo 3).

Ankete katılan bireylerin çocuklarına ilk olarak yedirdikleri balık türü sorulduğunda %56'sı Hamsi- İstavrit, %27'si Çipura-Levrek, %9'u Alabalık – Sazan ve %8'i Uskumru –Palamut balıklarını yedirdikleri belirlenmiştir (Tablo 3).

Katılımcıların çocuklarına pişirme şekli olarak %57'si kızartma, %20'si fırında, %19'u ızgara, %2'si füme ve %2'si diğer pişirme yöntemleri ile pişirip yedirdikleri tespit edilmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3.** Denizli İli'nde çocuklara balık yeme alışkanlığı kazandırılması

Çocuklarına balık yeme alışkanlığı kazandırılması	%	Çocuklarına balık yeme alışkanlığı kazandırılması	%
<b>Alışkanlık kazandırılması için özel yöntem uygulanması</b>		<b>İlk balık yedirme yaşı</b>	
Evet	83	0-3 yaş	71
Hayır	17	4-6 yaş	26
		7-10 yaş	3
<b>İlk yedirilen balık türü</b>		<b>İlk yedirilen balığın pişirme şekli</b>	
Hamsi-İstavrit	56	Kızartma	57
Çipura-Levrek	27	Fırında	20
Alabalık-Sazan	9	Izgara	19
Uskumru-Palamut	8	Füme	2
		Diğer	2

Aylık gelir durumu ile balık tüketim sıklığı ilişkisine bakıldığında genel olarak gelir durumunun arttıkça balık tüketim sıklığını arttırdığı görülmüş olup, gelir durumunun tüketim sıklığı üzerinde büyük ölçüde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ( $X^2= 19,36$  df:9  $P<0,05$ ) (Tablo 4).



**Tablo 4.** Gelir durumları ile aylık balık tüketim sıklıkları (%)

Aylık gelir TL	Tüketim sıklığı				
	Her gün	1 kez	2-4 kez	5-8 kez	9 ve üzeri
950>	0,00	68,75	12,50	18,75	0,00
951-1500	1,57	44,88	46,46	7,09	0,00
1501-3000	0,75	30,34	60,30	7,87	0,75
3000<	1,22	26,02	64,23	6,91	1,63

Eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklığı ilişkisinde de gelir durumuna benzer sonuçlara ulaşılmış olup, eğitim düzeyinin yükselmesi balık tüketim sıklığını büyük ölçüde etkilediği görülmüştür ( $X^2=33,24$  df:12  $P<0,05$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5.** Eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklıkları (%)

Eğitim Durumu	Tüketim sıklığı				
	Her gün	1 kez	2-4 kez	5-8 kez	9 ve üzeri
İlkokul	0,99	36,63	53,47	7,92	0,99
Ortaokul	0,00	28,17	61,97	9,86	0,00
Lise	1,85	37,50	50,46	9,72	0,46
Üniversite	0,76	28,52	63,50	6,08	1,14
Diğer	0,99	36,63	53,47	7,92	0,99

Aylık gelir düzeyi ile tercih edilen et türü ilişkisi incelendiğinde, gelir seviyesi artışının et türü tüketimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ( $X^2=15,36$  df:12  $P>0,05$ ) (Tablo 6).

**Tablo 6.** Aylık gelirlerine göre tercih edilen et türleri (%)

Aylık gelir TL	Et tercihi			
	Balık	Kırmızı et	Tavuk eti	Hepsi
950>	18,75	18,75	12,50	50,00
951-1500	10,53	18,80	16,54	54,14
1501-3000	11,76	15,07	6,62	66,54
3000<	8,49	20,85	6,95	63,71

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Anket, uygun şartlar altında kullanılması halinde en popüler ve sistematik bir veri toplama yöntemidir. Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nin güneydoğusunda yer alan, sanayi ve tekstil alanında gelişmiş, bu meslek gruplarına göre hızlı ve dışarda yeme alışkanlığının olduğu Denizli ilinde su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik olarak anket çalışması ilk kez yapılmıştır. Çalışma Ocak 2017-Aralık 2017 tarihleri arasında, önceden belirlenen sorular tesadüfi olarak seçilen 422'si kadın ve 236'sı erkek olmak üzere 658 bireye yüz yüze ve soru cevap şeklinde uygulanmıştır.

Araştırmamızda ankete katılanların eğitim durumları incelendiğinde % 40'nın üniversite, % 33'ünün lise, % 11'inin ortaokul ve %15'inin ilköğretim mezunu olduğu belirlenmiştir. Cevher (2018) Konya İli'nde yaptığı çalışmada, eğitim durumları incelendiğinde % 53'nün üniversite, %26'sının lise ve % 11'inin ortaokul mezunu olduğu belirlemiştir. Antalya İli'nde yapılan çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde %34,72'sinin üniversite, %31,72'sinin ilköğretim, %23,08'inin lise ve %10,48'inin ortaokul mezunu olduğu görülmüştür (Aslan ve İzci, 2016). Balık vd. (2013) yaptığı çalışmada, Ordu İli'ne bağlı Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaşayan bireylerin eğitim durumlarına göre, Fatsa ilçesinde % 34,7'si ortaokul, % 30'u üniversite mezunu iken, Aybastı İlçesi'nde % 31,5'inin ortaokul, % 15,8'inin üniversite mezunu olduğunu tespit etmiştir. Tunceli İli'nde katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde % 55,5'i üniversite eğitimi görmüş ve % 24,4'ü ile lise mezunlarından oluşmuştur (Yüksel vd., 2011). Burdur İli'nde yapılan çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde bireylerin % 32,3'ü lise, % 26,7'si ilköğretim, % 17,7'si lisans, % 13,7'si yükseköğretim,

% 5,7'si lisansüstü mezunu olduğu tespit edilmiştir (Orhan ve Yüksel, 2010). Tokat İli'ndeki katılımcıların eğitim durumu incelendiğinde, % 30'unun ilkokul, %15'inin ortaokul, % 41'inin lise ve % 14'ünün yüksek okul mezunu olduğu belirlenmiştir (Erdal ve Esengün, 2008). Hatırlı vd. (2004)'nin Isparta İli'nde yaptığı çalışmada katılımcıların eğitim durumları incelendiğinde % 27.54'ü ilkokul, % 10.63'ü ortaokul, % 26.57'si lise ve % 33.33'ü üniversite mezunudur. Üniversite mezunlarının oranı olarak değerlendirdiğimiz de, Konya ile Tunceli illerinin eğitim durumlarının yüksek olduğu, Burdur ve Isparta illerinin yaptığımız çalışma ile benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Katılımcıların su ürünlerini tüketimini önemli ölçüde etkileyen gelir düzeyi incelendiğinde 1501 – 3000 TL arası (% 40), 3000 < TL (%38) olduğu ve % 22'sinin ise 1500 ≥ TL gelire sahip oldukları tespit edilmiştir. Cevher (2018) Konya ilinde yaptığı çalışmada ankete katılan bireylerin % 51'lik bir oranla asgari ücret ve altında gelire sahip olduğu (<1500TL), % 49'luk bir oranında asgari ücretin üzerinde (>1500) bir gelire sahip olduğunu, Aslan ve İzci (2016) Antalya İli'nde yaptığı çalışmada %35,09'nun 1001–2000 TL, %34,36'sının 2001-3000 TL olduğunu tespit etmiştir. Çiçek vd. (2014) tarafından Elazığ İli'nde yapılan çalışmada, %12'si 1000 TL'den az, %28'inin 1000–2000 TL arası, % 23'ü 2001–3000 TL, % 20'si 3001–4000 ve % 17'sinin de 4000 TL' den fazla geliri olduğunu, Olgunoğlu vd. (2014)'nin Adıyaman İli'nde yaptıkları çalışmada, asgari ücretle çalışanların oranı % 28 iken, % 72'lik bir kesimin asgari ücretin üzerinde gelir elde ettikleri, Çaylak (2013)'in İzmir'de yaptığı çalışmada ailelerin % 51,8'nin geliri asgari ücretin altında ve % 38,2'si de asgari ücretin üzerinde gelire sahip olduklarını tespit etmiştir.

Bu çalışmada ankete katılan bireylerin % 63'ü bütün et çeşitlerini severek tüketirken, kırmızı eti severek tüketenlerin oranı % 18, balık etini tercih edenlerin oranı ise % 10, tavuk etini severek tüketenlerin oranı % 9 olarak tespit edilmiş ve balık etinin kırmızı etten sonra ikinci sırada tüketildiği görülmüştür. Çolakoğlu vd. (2006)'nin Çanakkale'de yaptıkları çalışmada, katılımcıların beyaz eti birinci sırada (% 47,5), balık etini ikinci sırada (% 29,9), kırmızı eti ise üçüncü sırada (% 22,1) tükettiklerini belirtmiştir. Şen vd. (2008)'nin Elazığ'da yaptığı çalışmada, katılımcılar arasında aylık 0-500 g et tüketenler arasında, en fazla balık etinin (% 74) tüketildiği, bunu kırmızı et (% 69) ve tavuk etinin (%49) izlediği saptanmıştır. Oğuzhan vd. (2009) Erzurum'da su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada bireylerin kırmızı eti birinci sırada (%56), tavuk etini ikinci sırada (%37,3), balık etini ise üçüncü sırada (%6,7) tükettiklerini tespit etmiştir. Yüksel vd. (2011) Tunceli'de yaşayan insanlar tarafından en fazla tüketilen et türlerini sırasıyla kırmızı et (%40), tavuk eti (%38) ve balık eti (%22) olarak tespit etmiştir. Çadır (2012) Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi su ürünleri tüketiminin araştırılması amacıyla yaptığı çalışmada, katılımcıların %61'nin balık etini, %7'sinin kırmızı eti, % 3'ünün tavuk etini ve %29'unun ise hepsini severek tükettiklerini belirlemiştir. Aydın ve Karadurmuş (2013) Giresun ve Trabzon illerinde yaptığı araştırmada katılımcıların su ürünlerini birinci sırada (%41), tavuk etini ikinci sırada (%33) ve kırmızı eti ise üçüncü sırada (%26) tükettiklerini saptamıştır. Olgunoğlu vd. (2014) Adıyaman'da balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla yaptığı araştırmada en çok tüketilen et ürünlerinin sırasıyla tavuk eti (%56), kırmızı et (%38) ve balık eti (%5) olduğunu tespit etmiştir. Arslan ve İzci (2016) Antalya için yapmış olduğu çalışmada et tüketim oranlarını sırasıyla tavuk etinde %46,96, kırmızı ette %36,12 ve balık etinde %16,92 olarak bulmuştur. Genellikle balık eti tüketiminin su kaynaklarına daha yakın olan yerlerde daha fazla olduğu, su kaynaklarından uzak olan yerlerde ise kırmızı et ve tavuk etinin balık etinden daha fazla tüketildiği anlaşılmaktadır. Bu durumun beslenme kültürü, balığın bölgeye ulaşımı veya elde edilme şekli ve fiyatlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Denizli İli'nde ankete katılanların dengeli ve sağlıklı beslenmek amacıyla %46'sı ayda 4 - 6 kg, %44'ü 1 kg balık tükettikleri tespit edilmiştir. Ayda 1-3 kg tüketmelerine gerekçe olarak, bu miktarın yeterli olduğunu, bir kısmının ise maddi durumlarının elvermediğini ve balığı fazla sevmedikleri için bu kadar tükettiklerini belirtmişlerdir. 7 kg ve üzeri aylık balık tüketimi olanların toplam oranı % 10 olarak tespit edilmiştir. Cevher (2018) Konya'da yaptığı çalışmada katılımcıların %57 sinin ayda 1-3 kg, %32 sinin ise 4-6 kg balık tükettiği belirlenmiştir. Kahramanmaraş ilinde yapılan bir çalışmada kişi başına aylık balık tüketimi 0,34 kg olarak tespit edilmiş (Ercan ve Şahin, 2016). Çelik (2014) Manisa'da yaptığı çalışmada %33'ünün 1-2 kg, %24'ünün 2-4 kg, %20'sinin 1 kg ve %23'ünün 4kg üzeri balık tükettiklerini ve kişi başı su ürünleri tüketiminin 7.7kg/yıl olarak belirtmiştir. Temel (2014) Rize İli'nde balık tüketimi ile ilgili yaptığı araştırmada kişi başı balık tüketimini Türkiye ortalamasınının 3 katından fazla (20.07kg/yıl) olarak bulurken, Çaylak (2013) benzer bir şekilde İzmir İli kişi başı

balık tüketimini yaklaşık 15 kg/yıl olarak tespit etmiş olup bizim çalışmamızdan farklı olduğu görülmüştür.

Çalışmada katılımcıların %58'i ayda 2-4 defa su ürünleri tüketmektedir. %32'sinin ayda 1 defa tükettikleri, 5 defa ve üzeri tüketimin %10 olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde su ürünleri tüketim sıklığı çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Orhan ve Yüksel (2010) Burdur'da yaptıkları çalışmalarda tüketim sıklığının %41'i haftada bir, %39'u on beş günde bir, %14'ü ayda bir, %3'ü haftada birden az ve %3' ü ayda birden az olduğunu, Çiçek vd. (2014) Elazığ İli'nde tüketicilerin %28'i on beş günde bir, %25'i haftada bir, %23'ü ayda bir, %15'i yılda birkaç, %4'ü haftada iki-üç defa balık eti tükettiklerini ve %5'nin ise hiç balık tüketmediklerini tespit etmiştir. Çelik (2014) Manisa'da yaptığı çalışmada %62'si ayda 2-4 kez, %15'nin ayda 1 kez ve %9'nun ayda 8 kez ve üzeri su ürünleri tükettiklerini tespit etmiştir. Arslan ve İzci (2016) Antalya İli'nde yaptığı ankette %43,67'lik çoğunlukla iki haftada bir gün su ürünleri tükettiklerini belirtmiştir. Cevher (2018) Konya'da yaptığı çalışmada balığı ayda 1 kere tüketenlerin oranı %51, 2-4 kere tüketenlerin oranı %37, 5-8 kere tüketenlerin oranı %7 ve hiç balık yemeyenlerin oranı %3 olarak tespit edildiğini beyan etmiştir.

Katılımcıların su ürünlerini pişirme şekli olarak %66' sı kızartma , %24' ü ızgara, %5' i buğulama, %4' ü diğer pişirme yöntemleri ve %1'i ise sebzeli pişirme yöntemi ile tükettikleri tespit edilmiştir.

Cevher (2018) Konya'da yaptığı çalışmada ise katılımcıların %60'ının kızartma ve %20'sinin ızgara yaparak terci ettiklerini tespit etmiştir. Antalya İli'nde yapılan araştırmada, katılımcıların su ürünlerini en fazla tüketim şekli %37,80 ile tavada pişirme şeklinde olduğunu belirtmiştir (Aslan ve İzci, 2016). Diyarbakır İli'nde yapılan çalışmada, ilde genelde pişirme yöntemi olarak kızartma (%44,3), fırın (%24,9), ızgara (%24,5), buğulama ve diğer pişirme teknikleri (%6,3) oranında olduğu tespit etmiştir (Odabaşı, 2016). Adıyaman'da yapılan çalışmada katılımcıların %41'nin balığı yağda kızarttığı, %35'inin fırında ve %23'nün de ızgarada pişirdiği (Olgunoğlu vd., 2014). Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yapılan çalışmada Fatsa'da %34,1, Aybastı'da %35,2 sinin kızartma, Fatsa'da %31,3 ve Aybastı'da %35,3 nün ızgarada pişirilerek tüketildiği (Balık vd., 2013), Giresun ve Trabzon'da yaşayan insanların su ürünlerini tüketirken tercih ettikleri pişirme şekli en çok tüketilen balık türü olan hamsi ile ilişkili olarak yüksek oranda (%53) kızartma olduğu (Aydın ve Karadurmuş, 2013), Çanakkale'de %80-86 oranında kızartma ve ızgara (Çolakoğlu vd., 2006), Elazığ'da %61 oranla kızartma ve %19 oranla ızgara (Şen vd., 2008), Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi'nde yapılan çalışmada %66 oranla kızartma ve %20 oranında ızgaranın tercih edildiği (Çadır, 2012), Burdur'da yaklaşık %46 kızartma, %27,7 mangal ve ızgarada pişirmeyi tercih ettikleri anlaşılmıştır (Orhan ve Yüksel, 2010). Sonuç olarak ülkemizde en çok tercih edilen pişirme şekli yağda kızartma olarak belirlenmiştir. Balık tüketiminde pişirme şekli olarak kızartma yönteminin yüksek oranda tercih edilmesinin sebebi olarak da balık türleri ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda ankete katılan bireylere %97' si taze olarak, %2 'sinin ise konserve olarak tüketmeyi tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Antalya İli'nde yapılan çalışmada bireylerin %80'i su ürünlerini taze olarak temin ederek tükettiği (Aslan ve İzci, 2016 ), Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi'nde yapılan çalışmada, katılımcıların 97,84'ünün taze ve 1,44'ünün ise tuzlanmış olarak balık tükettiklerini tespit edildiğini (Çadır, 2012), Çelik (2014) Manisa ilinde yaptığı çalışmada ise balık tüketme biçiminin %82 oranında taze, %6 oranında konserve, %7 oranında tuzlanmış, %3 oranında salamura olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan anket çalışmaları incelendiğinde ülkemizde genel olarak büyük bir oranla balığı taze tüketme alışkanlığı olduğu ve işlenmiş ürün tüketiminin az oranda kaldığı görülmüştür. İşlenmiş balık ürünlerinin az tüketilmesinin sebebi olarak; hem yetiştiricilik hem de avcılık yoluyla arz edilen taze balığa her zaman kolay bir şekilde ulaşılabilir olması ve işlenmiş balık ürünleri tüketim alışkanlığının olmaması söylenebilir.

Katılımcılara balık fiyatlarını nasıl buluyorsunuz sorusuna verdikleri cevap olarak %51'inin balık fiyatlarını normal bulurken, %44'ünün pahalı, %1'inin ise ucuz bulduğu tespit edildi.

Çelik (2014) Manisa'da yaptığı çalışmada ankete katılanların balık fiyatlarının %69 oranında normal, %23 oranında pahalı ve %3 oranında ucuz olduğunu belirlediği, Balık vd. (2013)'nin Ordu'nun Fatsa ve Aybastı ilçelerinde yaptığı bir çalışmada su ürünlerinin fiyatını yüksek bulanların oranı Fatsa'da %53,1 ve Aybastı'da %58,1 olarak belirlenmiştir. Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale'de yaptığı çalışmada balık fiyatlarının %40,1 oranında pahalı olduğu, %45,6 oranında ise normal olduğunu belirtmiş olup, bulgularımızla benzer olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada aylık gelir durumu ile balık tüketim sıklığı ilişkisine bakıldığında genel olarak gelir durumunun arttıkça balık tüketim sıklığının arttığı görülmüş olup, gelir durumunun tüketim sıklığı üzerinde büyük ölçüde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ( $X^2= 19,36$  df:9  $P<0,05$ ).

Çelik (2014) Manisa'da yaptığı çalışmada ankete katılanların aylık gelir ile su ürünleri tüketimi değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu tespit etmiştir ( $\chi^2 = 55,000$ ;  $p < 0,05$ ), Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale'de yaptığı çalışmada katılımcıların gelir dağılımı ile balık tüketim sıklığı arasında bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir. Gelir seviyesi yükseldikçe haftalık balık tüketim oranı da arttığını belirtmişlerdir ( $P<0,05$ ). Yapıtığımız çalışma ile benzerlik göstermektedir. Cevher (2018) Konya'da yaptığı çalışmada aylık gelir durumu ile balık tüketim sıklığı ilişkisine incelemiş olup, genel olarak gelir durumunun balık tüketim sıklığını etkilemediği, katılımcıların gelir durumuna uygun balık tercihi yaparak yine de aylık tüketim sıklığını yakaladığını, Çadır (2012) Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi su ürünleri tüketiminin araştırılması amacıyla yaptığı çalışmasında, gelir dağılımı ile balık tüketim sıklığı arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0,05$ ). Gelir seviyesi 680 TL altı olan katılımcıların %63.83, gelir seviyesi 950-3000 TL arasında olan katılımcılar %52.63 kadarı haftada en az bir kez balık tükettiklerini tespit etmiştir.

Denizli İli'nde yaptığımız çalışmada, ankete katılan bireylerin eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklığı ilişkisini incelediğimizde, gelir durumuna benzer sonuçlara ulaşılmış olup, eğitim düzeyinin yükselmesi balık tüketim sıklığını büyük ölçüde etkilediği görülmüştür ( $X^2=33,24$  df:12  $P<0,05$ ).

Çolakoğlu vd. (2006) Çanakkale'de yaptığı çalışmada, ankete katılan bireylerin eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklığı ilişkisini incelemiş olup balık tüketim sıklığı ile eğitim düzeyleri arasında bariz bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir ( $P\geq 0,05$ ). Çelik (2014) Manisa'da yaptığı çalışmada katılımcıların öğrenim durumu ile aylık tüketim ve tüketim sıklığı arasında bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir. Cevher (2018) Konya İli'nde ankete katılan bireylerin eğitim durumu ile aylık balık tüketim sıklığı ilişkisini incelemiş ve eğitim düzeyinin yükselmesi balık tüketim sıklığını olumlu yönde etkilemediğini belirtmiştir. Yapıtığımız çalışma ile benzerlik gösteren Tunceli ilindeki çalışmada, Yüksel vd. (2011) katılımcıların bir yılda tükettikleri ortalama balık miktarının eğitim ve gelir düzeyinin artması ile birlikte arttığını, farklı eğitim ve gelir düzeyindeki grupların balık tüketim sıklıkları arasındaki farklar istatistiksel bakımdan da önemli bulunduğunu belirtmişlerdir ( $P<0,05$ ).

Aylık gelir düzeyi ile tercih edilen et türü ilişkisi incelendiğinde, gelir seviyesi artışının et türü tüketimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ( $X^2=15,36$  df:12  $P>0,05$ ).

Çelik (2014), Manisa İli'ndeki çalışmasında aylık gelir ile hangi etin en çok tüketildiği değişkenleri çapraz olarak test etmiş, 1500 TL üstü gelire sahip olanların daha çok kırmızı et, 1500 TL altı gelire sahip olanların ise daha çok beyaz et tükettiklerini, gelir seviyesi yüksek olanlarda aylık gelir ile hangi etin en çok tüketildiği değişkenleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu tespit etmiştir ( $\chi^2 =51,850$ ;  $p < 0,05$ ). Çadır (2012) Keban Baraj Gölü Ova bölgesinde su ürünleri tüketiminin araştırılması amacıyla yaptığı çalışmada, katılımcıların aylık gelir ve eğitim düzeyleri dikkate alındığında et tercihinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu belirlemiştir ( $p<0,05$ ). Konya ilinde ankete katılan bireylerin aylık gelir düzeyi ile tercih edilen et türü ilişkisi incelemiş olup, gelir seviyesi artışının kırmızı et tüketimine eğilimi arttırdığını tespit ettiğini belirtmiştir.

Su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda daha önce yer verilmeyen ve ankete katılan bireylere çocuklarına balık yeme alışkanlığı kazanmaları için ilk kez kaç yaşında balık yedirdikleri sorulduğunda, %71'lik oranla 0-3 yaş, % 26'lık oranla 4-6 yaş ve % 3 oranla 7-10 yaş arasında başladıkları belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin çocuklarına ilk olarak yedirdikleri balık türü sorulduğunda %56'sı Hamsi- İstavrit, %27'si Çipura-Levrek, %9'u Alabalık – Sazan ve %8'i Uskumru–Palamut balıklarını yedirdikleri belirlenmiştir. Ankete katılan bireylerin çocuklarına ilk olarak yedirdikleri balığı nasıl pişirildiği sorulduğunda katılımcıların %57'si kızartma, %20'si fırında, %19'u ızgara, %2'si füme ve %2'si diğer pişirme yöntemleri ile pişirip yedirdikleri tespit edilmiştir. Mükemmel bir protein kaynağı, omega-3, omega-6 ve demir bakımından oldukça zengin olan balık da hızla büyüyen bebekler için, genel büyümesi ve beyin gelişimi için önemli bir besindir. Bu bilinçle ankete katılanların doğru yaş aralığında balıkla tanıştırdıkları ancak ilk tercih ve pişirme şekli konusunda farklı alternatifleri tercih etmesi gerektiği de söylenebilir.

Sonuç olarak; Denizli İli'nde tesadüfi olarak seçilen %64'ü kadın (422) ve %36'sı erkek (236) toplam 658 bireyle yapılan anket çalışmasında; %53'lük oranla 4 kişilik çekirdek aile yapısına sahip olduğu, Ankete katılan bireylerin %63'ü bütün et çeşitlerini severek tüketirken, %10'unun balık etini

tercih ettiği, %90'ı balığı lezzetli ve besleyici olmasından dolayı tercih ettiği, % 97'sinin su ürünlerini taze olarak ayda 2-4 defa (%58) tükettiği, su ürünlerini pişirme şekli %66 ile kızartma olduğu, bireylerin %72'si deniz balıklarını tercih ederken, deniz balıklarında ilk sırayı %41 oranla hamsi, tatlı su balıklarından %88 lik oranla alabalık olup, balık satın alırken tazeliğine (%82) dikkat etmektedirler. GTHB Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ göre ülkemiz denizlerinde serbest avlanma sezonu 1 Eylül itibarı ile başladığından dolayı balık tüketimi kış mevsiminde daha fazla olduğu ve çalışmamızda da % 84'lük oranla bu mevsimde tüketildiği tespit edilmiştir. Anket çalışmamızda katılımcıların %46'sı ayda 4-6 kg, %44'ü 1-3 kg balık tükettikleri, % 92'sinin balığın besin değeri hakkında yeterli bilgiye sahip olduğu, çalışmamızda katılımcıların evde kokusundan dolayı balık yapmak istemese de ekonomik ve güvenli olması sebebiyle % 90'nının balığı evde yaptığı, evde uzun süre muhafaza etmek için %99 dondurma yöntemini kullandıkları tespit edilmiştir. İlk kez bu çalışmada sorguladığımız, ankete katılan bireylerden % 83'ünün çocuklarına balık yeme alışkanlığını kazandırmak için özel bir yöntem uygulamadığı, % 17'sinin ise özel bir yöntem uyguladıkları tespit edilmiştir. Katılımcıların, balık yeme alışkanlığı kazanmaları için çocuklarına uyguladıkları özel yöntemler; büyük bir kısmı balığın sağlıklı olduğunu, besin değerinin büyümeleri ve zeka gelişimi için gerekli olduğunu anlatarak yeme alışkanlığı kazanmalarını sağladıklarını, bir kısmının ise sevdiği balık türünü alarak, bir kısmı değişik pişirme yöntemi olan balık köftesi yaparak, balık çorbası şeklinde, fileto halinde pişirerek veya pişirdikleri balığın kılçıklarını temizleyip servis ettiklerini ve bir kısım katılımcının ise tabaklarına koydukları balığın bitirmeleri için zorlayarak yeme alışkanlığı kazandırmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Ankete katılanların %71'i balık yeme alışkanlığı kazanmaları için çocuklarına ilk kez 0-3 yaş grubunda balık yedirdiklerini ve yedirdikleri balık türlerinin ise Hamsi- İstavrit (%56) olduğu ve çocuklarının en çok pişirme yöntemi olarak kızartmayı (%57) tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Sağlıklı ve dengeli beslenme için önemli bir yere sahip gıda maddesi olan balık tüketimimizi incelediğimizde; 2015 yılı Dünyadaki kişi başı su ürünleri tüketiminin 19,8 kg/kişi/yıl olduğu, ülkemizde ise 2016 yılı verilerine göre bu ortalamanın çok altında 5,4 kg/kişi/yıl olduğu görülmektedir. Balık tüketiminin artırılması için halkın bilinçlendirilmesi amacıyla tanıtım faaliyetlerine önem verilmesi, her türlü damak zevkine uygun işlenmiş su ürünlerinin tanıtılması ve tüketicilere uygun fiyatlarla sunulması, kokusu sebebiyle evde pişirilmesi tercih edilmediği için toplu tüketim yeri olan balık lokantalarının artırılması, su ürünleri tüketiminin hem ülke ekonomisi hem de insan sağlığı açısından önemini yeterince anlatılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adıgüzel, F., Civelek, O., Sayılı, M., & Büyükbay, E. O. (2009). Tokat İli Almus İlçesinde ailelerin balık tüketim durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2), 35-43.
- Arslan, M., & İzci L. (2016). Antalya İli su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 75-85
- Atar, H. H., & Alçiçek, Z. (2009). Su ürünleri tüketimi ve sağlık. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8 (2), 173-176.
- Aydın, M., & Karadurmuş, U. (2013). Trabzon ve Giresun bölgelerindeki su ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(9), 57-71.
- Balık, İ., Yardımcı, C., & Turhan, O. (2013). Ordu İli Fatsa ve Aybastı İlçelerinde balık tüketim alışkanlıklarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 18-28.
- Cevher, H. (2018). Konya ili su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir anket çalışması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 40s, Isparta.
- Çadır, F. (2012). Keban Baraj Gölü Ova Bölgesi su ürünleri tüketiminin araştırılması. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 35s, Elazığ.
- Çaylak, B. (2013). İzmir İli su ürünleri tüketimi ve tüketicisi tercihleri üzerine bir araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Çanakkale.
- Çiçek, E., Akgün, H., & İlhan, S. (2014). Elazığ İli balık tüketim alışkanlığı ve tercihinin belirlenmesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1, 3-11.
- Çelik, R. (2014). Manisa İli su ürünleri tüketim ve tercihleri üzerine bir araştırma. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 59 s, İzmir.
- Çolakoğlu, F. A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F. Yiğın, Ç., & Ormancı, H. B. (2006). Çanakkale İlindeki su ürünleri tüketim davranışlarının değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 387-392.

- Ercan, O., & Şahin, A. (2016). Kahramanmaraş kent merkezinde balık eti tüketim analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19 (1), 51-65.
- Erdal, G., & Esengün, K. (2008). Tokat ilinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25 (3), 203-209.
- Gökoğlu, N. (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, 157s, ISBN 9759703483, İstanbul.
- Gülyavuz, H., & Ünlüsayın, M. (1999). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Şahin Matbaası, 366s, ISBN 975-96897-0-7, Ankara.
- Gürgün, H. (2006). Van Gölüne kıyısı bulunan bazı ilçelerdeki balık tüketimine yönelik bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 33s, İzmir.
- Hatırlı, S. A., Demircan, V., & Aktaş, A. R. (2004). Isparta İlinde ailelerin balık tüketiminin analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 245-256.
- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K., & Rodwell, V.W. (1993). Harper'in Biyokimyası. Barış Kitapevi, 1025, İstanbul.
- Odabaşı, Y. (2016). Su ürünleri tüketim alışkanlıkları üzerine bir araştırma: Diyarbakır İli örneği. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s. Ordu.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., & Atamanalp, M. (2009). Erzurum İlindeki tüketicilerin su ürünleri tüketim alışkanlığının belirlenmesi üzerine bir araştırma. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz, Rize.
- Olgunoğlu, İ. A., Bayhan, Y. K., Olgunoğlu, M. P., Artar, E., & Ukav, İ. (2014). Adıyaman İlinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9 (1), 21-25.
- Orhan, H., & YÜKSEL, O. (2010). Burdur İli su ürünleri tüketimi anket uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 1-7.
- Şen, A. (2011). Konya ve Mersin İl merkezlerinde yaşayan bireylerin balık tüketimi konusundaki alışkanlık ve bilgi düzeylerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Konya.
- Şen, B., Canpolat, Ö., Sevim, A. F., & Sönmez, F. (2008). Elazığ İlinde balık eti tüketimi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 433-437.
- Temel, T. (2014). Rize İlinde hanelerin balık tüketimi üzerine etkili olan faktörlerin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 74s, Erzurum.
- Turan, H., Kaya, Y., & Sönmez, G. (2006). Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 505-508.
- Trondsen, T., Braaten, T., Lund, E. & Eggen, A.E. (2004). Health and seafood consumption patterns among women aged 45-69 years. A Norwegian seafood consumption study. *Food Quality and Preference*, 15, 117-128.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., & Baygar, T. (2004). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 491s, İstanbul.
- Yazıcıoğlu, Y., & Erdoğan, S. (2014). SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Detay Yayıncılık, 433s, Ankara.
- Yüksel, F., Kuzgun, N. K., Özer, E. T. (2011). Tunceli İli balık tüketim alışkanlığının belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (5), 28-36.

## İç sularda Kafeslerde Sürdürülebilir Yetiştiricilik: Sediment Etkileşimi

Doğukan KAYA, Serap PULATSÜ\*

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara.

\*Sorumlu Yazar: [spulatsu@agri.ankara.edu.tr](mailto:spulatsu@agri.ankara.edu.tr)

**Derleme**

Geliş 30 Nisan 2018; Kabul 12 Haziran 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntı:** Kaya, D., & Pulatsü, S. (2019). İç sularda kafeslerde sürdürülebilir yetiştiricilik: Sediment etkileşimi. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 91-98.

### Özet

Ağ kafeslerde sürdürülebilir yetiştiriciliğin izlenmesinde su kolonu parametreleri önemli bir unsur olmakla birlikte son yirmi yılda kafeslerde balık yetiştiriciliğinde sediment odaklı izleme çalışmaları hız kazanmıştır. Denizel ekosistemlere göre daha fazla ötrofikasyon riski altında olan iç sularda sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin belirlenmesi ve izlenmesi, sürdürülebilir çevre açısından da önem taşımakta, su kalite parametrelerinde olduğu gibi anlık değil daha uzun bir zaman periyodunu ifade eden çevresel koşullara işaret etmektedir. İç su ekosistemlerinde kafeslerde sürdürülebilir yetiştiricilik ekseninde sedimente dikkat çeken bu derleme çalışması kapsamında; a) kafeslerde yetiştiriciliğin sediment kalitesine ilişkin ulusal ve uluslararası güncel bildirişler özetlenmiş, b) sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin ve bölgenin çevresel durumunun belirlenmesi konusundaki analiz basamakları (sedimentteki makroomurgasız varlığı, sedimentin bazı kimyasal analizleri ile gaz, renk, koku gibi duyuşsal parametreler) değerlendirilmiş, c) sedimentteki besin elementleri açısından sedimentin kirlilik düzeyini gösteren indeks kullanım yöntemleri açıklanmış, d) iç sularda sedimentin çevresel kalite parametrelerine ilişkin yasal yaklaşımlar irdelenmiştir. Türkiye’de iç su ekosistemlerinde dağılım gösteren ağ kafes işletmelerinin yönetimi ve yetiştiriciliğin çevresel etkilerinin izlenmesinde sediment ön planda tutulmalı, sedimente ilişkin güvenilir, hızlı ve kolay uygulanabilir yöntemler yetiştiricilik faaliyetlerine entegre edilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Sediment, sürdürülebilir yetiştiricilik, iç sular, kalite parametreleri, çevresel izleme programı

### Sustainable Aquaculture in Freshwater Cages - Sediment Interaction

#### Abstract

Sediment-focused monitoring studies in fish cages culture have accelerated over the past two decades since water column parameters were an important element in sustainable cages culture. Identification and monitoring of environmental quality parameters related to sediment in inland waters, which are under the risk of eutrophication more than marine ecosystems, are also important in terms of sustainable environment, indicating environmental conditions that express a longer period of time rather than an instant as in water quality parameters. Within the scope of this review study, which draws attention to sediment in sustainable aquaculture in cages in inland water ecosystems; (a) the national and international updated reports on the sediment quality of cage culture were summarized, (b) the analysis steps for determining the environmental quality parameters of the sediment and the environmental status of the area (sensory parameters such as macroinvertebrate presence in sediment, some chemical analyzes of sediment and gas, color and smell), c) index usage methods showing the level of sediment pollution in terms of nutrients in sediment were explained, d) legal approaches on environmental quality parameters of sediment in inland are examined. Management of cage culture operation showing distribution in Inland water ecosystems in Turkey should be kept at the in monitoring the environmental impact of sediment, sediment for reliable, fast and easy to implement methods should be integrated into aquaculture operations.

**Keywords:** Sediment, sustainable aquaculture, freshwaters, quality parameters, environmental monitoring programs

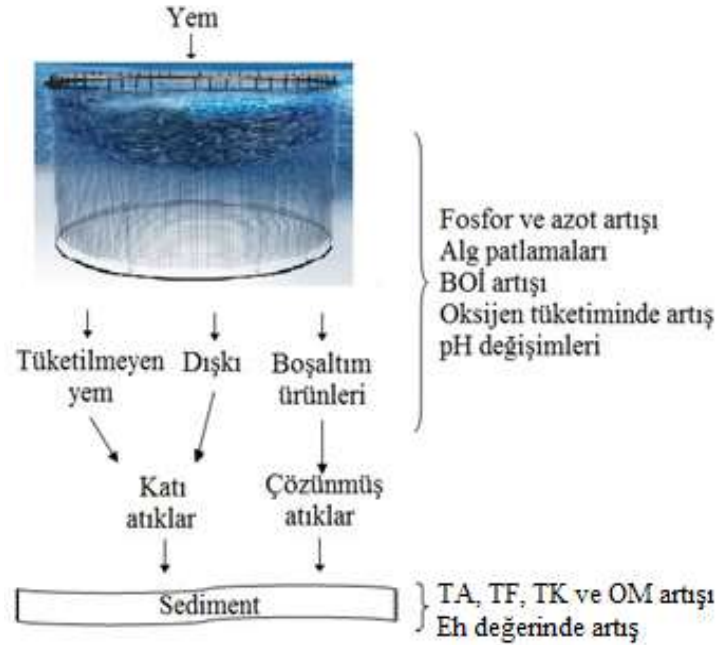
## GİRİŞ

İç su alanlarında ağ kafeslerde yetiştiricilikten kaynaklanan atıkların etkisi, denizlerdeki yetiştiriciliğin çevresel etkilerinden çok daha fazla olabilmekte, kültür balıkçılığının yapıldığı baraj göllerinde entansif yetiştiricilik nedeni ile besin düzeyinde bir takım değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu duruma paralel olarak yetiştiriciliğin çevresel etkilerine ilişkin izleme programları geliştirilmekte ve yetiştiricilik yöntemlerine göre kalibre edilmektedir.

Göl ve rezervuarlar, denizel ortamlarla karşılaştırıldığında alansal olarak oldukça küçük, zayıf akıntıya sahip ve suyun değişimi günden çok ay veya yıl bazında olan alıcı ortamlardır. Bu bağlamda, iç su alanlarında kafeslerde yetiştiricilikten kaynaklanan atıkların etkisi, denizlerdeki yetiştiriciliğin çevresel etkilerinden çok daha fazla olabilmektedir (Beveridge vd., 1997, Kelly ve Elberizon, 2001).

Ülkemizde iç sularda kafeslerde balık yetiştiriciliğinin başlıca etkileri konusundaki araştırmalar, deniz ortamındaki yetiştiriciliğin çevresel etkilerine ilişkin çalışmalara oranla oldukça azdır (Demir vd., 2001; Karaca ve Pulatsü, 2003; Aşır ve Pulatsü, 2008). Ülkemizde iç su ekosistemlerinde, kafeslerde balık yetiştiriciliği- sediment etkileşimine ilişkin araştırma sayısı ise sınırlıdır (Alpaslan ve Pulatsü, 2008; Özdal ve Pulatsü, 2015; Karakoca ve Topçu, 2017, Kaya ve Pulatsü, 2017). İç sularda kafeslerde yetiştiricilik kaynaklı çevresel değişimler şekil 1’de sunulmuştur.

La Rosa vd. (2002)’ne göre, kafeslerde balık yetiştiriciliğinin sediment üzerindeki etkisinin su kalitesi ile karşılaştırıldığında daha yüksek seviyelerde olduğu bildirilirken, Soto ve Norambuena (2004), kafeslerde özellikle salmon yetiştiriciliğinin su sütununa değil, sediment kalitesine etkisinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Schendel vd. (2004) ise, kafes yetiştiriciliği yapılan ortamların çevresel etkilerini tespit etmede sediment kalitesinin etkili bir yöntem olduğunu, sedimentteki besin elementi konsantrasyonu analizlerinin de kafesten kaynaklı atıkların durumunu ortaya koymada önem taşıdığını vurgulamışlardır.



Şekil 1. İçsularda kafeslerde yetiştiricilikten kaynaklanan çevresel değişimler (Laird ve Needham, (1988)’den uyarlanmıştır)

### İçsularda Kafeslerde Yetiştiriciliğin Sediment Kalitesine Etkisine İlişkin Bildiriler

Cornel ve Whoriskey (1993) tarafından, oligotrofik Passage Gölü (Kanada)’nda 14 ton kapasiteli gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinin alıcı ortama etkisi araştırılmıştır. Kafeslerin tabanından alınan sediment örneklerindeki organik madde (%) düzeyinin diğer istasyonlara göre daha yüksek bulunduğunu bildirmişler, yüksek yemleme periyodu boyunca tüketilmeyen yemler dolayısıyla iki ay (Ocak 1990 -Haziran 1990) yüksek fosfor seviyesi görüldüğünü de kaydetmişlerdir. Troell ve Berg (1997) tarafından, dünyanın en büyük yapay göllerinden biri olan tropikal Kariba Gölü (Zimbabve)’nde 1991-1994 yılları arasında yürütülen bir çalışmada ise üç farklı tilapya türünün; *Oreochromis mortimeri* (Trewas 1966), *Tilapia rendalli* (Boulenger 1986) ve *Oreochromis niloticus* (Unnaeus 1758)’un kafeslerde yetiştiriciliğinin sedimentteki besin elementlerine etkisi araştırılmış; gölde, sedimente ilişkin karbon ve besin elementleri konsantrasyonlarının 5-8 cm’lik sediment kesitinde, yüzey sedimentine göre ortalama olarak daha düşük bulunduğu rapor edilmiştir.

Temporetti vd. (2001), Alicura Rezarvuarı (Arjantin)’nda yoğun salmonid üretimi yapılan bölgede, 100 ton/yıl kapasiteli kafes işletmesinin su ve sediment kalitesine etkisini araştırmışlardır.



Yetiştiricilik yapılmayan bölge ile kafes işletmesinin bulunduğu alandan alınan sediment örnekleri karşılaştırıldığında; toplam fosfor, toplam azot ve toplam karbonun daha yüksek seviyelerde olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda, Alicura Rezervuar'ında antropojenik kaynaklı girdilere göre, balık işletmeleri kaynaklı girdinin daha düşük düzeyde ve çoğunlukla organik kökenli olduğu bildirilmiştir. Kafes yetiştiriciliği kaynaklı besin elementi düzeyinin araştırıldığı bir diğer çalışmada da, Prayeyun Baraj Gölü (Tayland)'nde, Ekim-1998 ile Eylül-1999 arasında, tilapya (*Oreochromis niloticus*) yetiştiriciliği yapılan alandan aylık periyotlarla bir yıl süreyle alınan sediment örneklerine ait bulgular ile; organik madde, toplam azot ve toplam fosfor miktarlarının kafesin hemen altında kafesi çevreleyen istasyona göre artış gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma bulguları doğrultusunda, yem kullanımına bağlı olarak kafesin hemen altında ve çevreleyen alanda sedimentte fosfor birikiminin zamanla artma eğiliminde olduğu ve organik madde ile zottan daha yüksek seviyelere ulaştığı bildirilmiştir (Jiwyam ve Chareontesprasit, 2001).

Zhang vd. (2004), hipertrofik seviyedeki Donghu Gölü (Çin)'nde kafeslerde tilapya (*Oreochromis niloticus*) yetiştiriciliğinin sedimentte organik madde, fosfor fraksiyonları ve tutulumu ile alkalın fosfat aktivitesi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda organik madde içeriğinin kafes yanından alınan örneklerde kafese uzak bölgeye göre önemli derecede yüksek çıktığını, sedimentte fosfor tutulumunda en önemli payın demire bağlı fosfor (Fe-P) olduğunu ve ortalama değerinin, kafes yanından alınan yüzey sedimentinde kafese uzak noktadan seçilen istasyona göre daha yüksek tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Guo vd. (2009) tarafından, belirli bir süre nadasa bırakma periyodu sonrası kafes yetiştiriciliğinin etkisi araştırılmıştır. Sedimentteki azot ve fosfor konsantrasyonlarının, ilk yetiştirme periyodunda ikinci periyoda göre daha yüksek seviyede saptandığı, çalışma periyodu boyunca kafese 50 m ve 100 m uzaklıklardan alınan örneklerde önemli bir değişim gözlenmezken asıl etkinin kafese yakın bölgelerde (kafes altı ve kafes yanı) olduğu bildirilmiştir.

Rooney ve Podemski (2010), ortalama derinliği 11.6 m olan oligotrofik özellikteki 375 Gölü (Kanada)'nde, gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin sediment ve sediment gözenek suyu kimyasına etkisini araştırmışlardır. Kafes istasyonunda toplam azot, toplam fosfor ve toplam organik karbonun diğer istasyonlara göre önemli düzeyde arttığını belirtmişlerdir.

Leon-Munoz vd. (2013), Rupanco Gölü (Şili)'nde arazi kullanımı değişimi ve su ürünleri yetiştiriciliğinin su ve sediment kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Toplam azot, toplam organik madde ve toplam fosfor düzeylerinin kafes istasyonlarında kontrol istasyonuna göre yükseldiği rapor edilmiş ve araştırma verilerine göre arazi kullanımıyla birlikte alabalık yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda bu parametreler üzerinde önemli bir artış olduğu ve zamanla daha da artma eğiliminde olduğu bildirilmiştir.

Zhang vd. (2015), Nansi Gölü (Çin)'nde fosfor, azot ve organik maddenin yüzey sedimentinde dağılım karakteristiklerini araştırmışlardır. Toplam fosfor içeriğinin yetiştiricilik yapılan bölgeden alınan sediment örneklerinde, diğer alanlara göre daha düşük seviyelerde olduğu ve bu farklılığın sebebinin yetiştiricilik yapılan bölgede sucul bitkilerin yıllık olarak hasat edilmesiyle fosforun sedimentten uzaklaştırılmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Organik madde içeriğinin yetiştiricilik yapılan bölgede diğer alanlara göre önemli seviyede yüksek belirlendiği ve toplam azot düzeyinin de yetiştiricilik yapılan bölgede kısmi olarak daha yüksek düzeyde tespit edildiği bildirilmiştir.

Ülkemizde iç sularda kafeslerde balık yetiştiriciliği-sediment etkileşimi konusundaki bir çalışma, Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara)'nde yürütülmüştür (Alpaslan ve Pulatsü, 2008). Kesikköprü Baraj Gölü'nde kafes istasyonunda redoks potansiyeli (Eh) değerlerinin düşme gösterdiğini, sedimentte organik madde ve toplam azot değerlerinin kontrol istasyonu verilerine göre, sırasıyla 1,08 ve 1,3 kat daha fazla olduğunu vurgulamışlardır. Kafes istasyonu sedimenti toplam fosfor ve toplam karbon düzeylerinin kontrol istasyonu değerleri ile karşılaştırıldığında ise, sırasıyla 2,6 ve 1,4 katlık bir artış gösterdiği belirtilmiştir. Sedimentin besin elementi konsantrasyonlarının kafes işletmesi atık girdilerini yansıttığını ve işletmenin sediment kalitesine lokalize etkilerinin olduğunu da vurgulamışlardır. Ülkemizde ortalama üretim kapasitesi 4000 ton/yıl olan ve gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapıldığı Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde yürütülen bir çalışmada üretim faaliyetinin gerçekleştiği alanı temsil eden bölgede yetiştiriciliğin sedimente olan etkisi araştırılmıştır. Organik madde ve toplam azot verilerinin yetiştiricilik alanında kontrol istasyonlarına göre sırasıyla 1.23 ve 1.70 katlık artış gösterdiği, toplam fosfor ve toplam karbon düzeylerinin ise kontrol istasyonlarından 1.40 kat daha yüksek saptandığı belirtilmiştir (Kaya ve Pulatsü, 2017). Yoğun yetiştiriciliğin yapıldığı iç su

alanlarında sediment kalite parametreleri odaklı izlemenin, iç su ekosistemlerinin doğal kompozisyonlarının korunmasındaki önemine işaret etmişlerdir.

Sakarya Nehri üzerine kurulu Gökçekaya Baraj Gölü (Nallıhan- Ankara)'de esası MOM (Modelling-Ongrowing Fish Farms-Monitoring) sistemine dayanan bir bilgisayar programının-Ağ Kafeslerde Yetiştiriciliğe İlişkin Karar Destek Sistemi (Cage Aquaculture Decision Support Tool - CADS\_TOOL)- kullanım olanağının araştırıldığı çalışmada düşük (29 ton/yıl) ve yüksek kapasiteli (950 ton/yıl) seçilen farklı iki ağ kafes işletmesinde, alan sınıflandırma modülüne ilişkin bazı sediment kalite kriterlerinin saptandığı bildirilmiştir (Özdal ve Pulatsü, 2015). Aynı baraj gölünde yürütülen bir diğer çalışmada ise, ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin yapıldığı bir işletmede (950 ton/yıl), üretim periyodu öncesi ve sonrasında sediment kalite parametreleri belirlenmiştir. Üretim öncesi ve sonrası sedimentteki toplam fosfor, redoks potansiyeli, % su içeriği ve toplam organik karbon değerlerinde istatistik olarak anlamlı bir artış olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Karakoca ve Topçu, 2017).

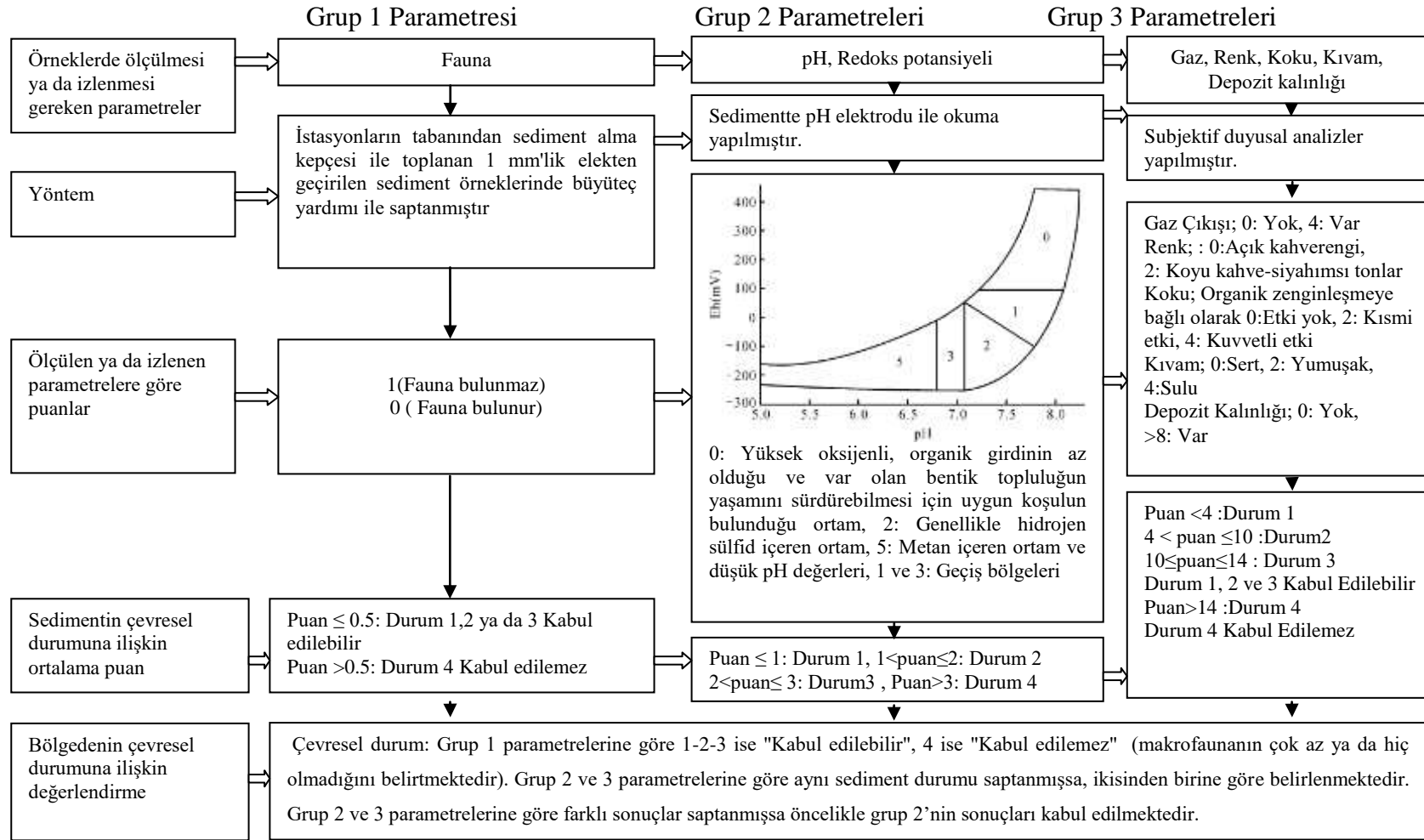
### **İçsu Ekosistemlerinde Çevresel Durumun Sediment Odaklı İzlenmesi**

Sucul ekosistemlerdeki kafes işletmelerinde su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği bağlamında, yetiştiriciliğin çevresel etkilerine ilişkin izleme programları geliştirilmekte ve yetiştiricilik yöntemlerine göre kalibre edilmektedir. Bunlardan biri olan MOM yönteminde (Modelling- Ongrowing Fish Farms-Monitoring) yetiştiricilik yapılan bölgenin kullanım derecesindeki artışı belirtmek için üç izleme seviyesi kullanılmaktadır. Bu seviyeler çevresel etkinin derecesine bağlıdır. Hansen vd. (2001) tarafından bildirildiğine göre, izleme programı bentik etki alanı hakkında uzmanlara ve işletme sahibine nitelikli - nicelikli bilgiler vermektedir. Zira izleme programı ve çevresel kalite standartları, faal olan bir işletmenin taşıma yoğunluğunu aşmayacağına da garantisidir. MOM yönteminde izleme programı; hata düzeyini minimize etmek ve daha ayrıntılı bilgi edinebilmek için üç farklı araştırma tipi içermektedir. Birinci araştırma tipinde, işletme tabanındaki alandan işletme kaynaklı organik çıktıkların belirlenebilmesi için örnekler sediment kepçeleriyle toplanmaktadır. Belirli süre aralıklarla tekrarlanan ölçümler, işletme tabanındaki sedimentin kalitesi ve aşırı yemleme hakkında bilgi verebilmektedir. Çevresel kalite standartları bu araştırma tipinde kullanılmamaktadır. Bu araştırma tipi Norveçli uzmanlar tarafından işletmelerin içsel kontrol yapabilmeleri için kullanılmaktadır (Özdal ve Pulatsü, 2012).

Kafes işletmelerinin lokal etki alanının tespitinde kullanılan ve üç grup parametreyi birleştiren ikinci araştırma tipi; uygulamasının kolaylığı, sık kullanıma elverişli olması ve çevresel etkinin yoğun olduğu bölgelerde de kullanılabilmesi açısından tercih edilmektedir. Kullanılan üç grup parametre; biyolojik (makrofauna- Grup 1), kimyasal (pH, redoks potansiyeli - Grup 2) ve duyuşal parametreler (gaz çıkışı, renk, koku, kıvam ve depozit kalınlığı -Grup 3) şeklindedir. Bu parametrelerden biri yerine birçoğunun beraber kullanımı, değerlendirmeleri daha güvenilir hale getirmekte ve değişimlerden kaynaklanan hataları minimuma indirmektedir. İkinci araştırma tipi öncelikle tabandaki sediment açısından işletmelerin lokal etki alanının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Şekil 2).

MOM Modelinin, balık işletmelerinin sedimente yönelik etkileri ile işletme yakınındaki etkilerinin belirlenmesinde başarı ile kullanılabilmesi bildirilmiştir (Anonim, 2015a).

Anonim (2015b) tarafından Bolinao Körfezi (Filipinler)'nde, Norveç'te denizlerde kafeslerde balık yetiştiriciliğinin izlenmesi için yaygın olarak kullanılan ve sedimentteki yarı-kantitatif fauna analizine dayanan çevresel durum sınıflandırma yöntemi seçilmiştir. Sınıflandırma kriterleri; sedimentteki faunal dağılım, bolluk ve indikatör grupların (Polychaeta, Gastropoda, Bivalvia) bulunması olup, bulgular su kalite sonuçları ve bulanıklık değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Ayrıca sediment örneklerinde koku, renk ve tanecik boyutu gibi özellikler de dikkate alınmıştır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Almus Baraj Gölü (Tokat)'nde sedimentte MOM Modelinin uygulanabilirliği incelenmiş; kimyasal, biyolojik ve duyuşal parametreler açısından değerlendirilmiştir (Kaya ve Pulatsü, 2017). Araştırmacılar gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği yapılan alan sedimentinin kimyasal ve duyuşal parametreler bakımından sırasıyla geçiş bölgesi ve kısmen kabul edilebilir çevresel şartlarda olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte sedimente ait kalite parametrelerinin MOM modeli ile uyumlu çalıştığını ve böylelikle bu modelden faydalanılarak etki izlemesinin daha basit bir biçimde yapılabileceğini kaydetmişlerdir.



**Şekil 2.** Sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin belirlenmesi ve bölgenin çevresel durumunun değerlendirilmesi (Hansen vd. (2001) ve Stigebrandt (2004)'den uyarlanmıştır).

## Sedimentteki Kirlilik Düzeyini Gösteren İndeks Kullanımı

Alıcı ortamlarda kafeslerde yetiştiricilik sürecindeki tüketilmeyen yemler ile dışıklar, alıcı ortamın besin düzeyini değiştirebilen fosfor, ortofosfat ve azot bileşikleri kaynaklı kirlilik yükü oluşturmaktadır. Bu bağlamda sözü edilen besin elementleri açısından sedimentin kirlilik düzeyini gösteren indeks kullanımı, sürdürülebilir kafes balıkçılığı adına kullanılabilir etkin bir araç olarak düşünülmektedir. Bu indekslerden, sedimentte kirlenme indeksi ( $K_i$ ) değeri aşağıdaki eşitlikle belirlenmektedir (Zhang vd., 2015):

$$K_i = C_i / C_{0i} \quad (1)$$

$K_i$ : Kirlenme indeksi

$C_i$ : Sedimentteki besin elementi konsantrasyonu,

$C_{0i}$ : Çevresel ölçüm standart değerleri (OM (%): 1.724, TA (%): 0.055, TF (%): 0.06)

Sedimentte organik indeks değerleri ise aşağıdaki eşitliklerden hesaplanabilmekte ve Tablo 1’de verilen değerler dikkate alınarak değerlendirilmektedir.

$$\text{Organik İndeks} = \text{Organik karbon (\%)} \times \text{Organik azot (\%)} \quad (2)$$

$$\text{Organik Azot} = \text{TA (\%)} \times 0.95 \quad (3)$$

**Tablo 1.** Sedimentte organik indeksi değerlendirme standartları (Zhang vd., 2015)

Organik indeks	<0,05	0,05-0,35	0,350,75	$\geq 0,75$
Organik azot	< % 0,033	% 0,033-0,066	% 0,066-0,239	> % 0,239
Kalite türü	Kirlenmemiş	Az kirlenmiş	Kirlenmiş	Çok kirlenmiş
Sınıf	I	II	III	IV

## İç sularda Sedimentin Çevresel Kalite Parametrelerine İlişkin Yasal Yaklaşımlar

Anonim (2000) tarafından, Tasmanya’da denizlerde kurulu kafeslerde salmonidlerin yetiştiriciliği yanında iç sulardaki kafeslerde yetiştiricilik konusunda teknik ve yasal düzenlemeler açısından önemli eksiklikler olduğu belirtilmiştir. Bu kapsamda ele alınan konulardan bir tanesi de iç sularda kafeslerde yetiştiriciliğin izlenmesine ilişkin iyi çevresel yönetim uygulamaları yaklaşımıdır. Söz konusu yaklaşımın odaklandığı temel faktörler; su kalite riskleri, sedimente ilişkin riskler ve hastalık risklerini içermektedir. Su kalitesi ve sedimentteki değişimleri değerlendirmeye yönelik izleme programlarının, denizlerde kafeslerde yetiştiriciliğin izlenmesine benzer olduğu bildirilmiştir. İç sularda yetiştiricilik faaliyetlerinin izlenmesinde, sediment örneklerinin yaz mevsiminde olmak üzere yılda en az bir kez alınması ve sediment durumunun tespitinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Türkiye’de “Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ” (Anonim, 2007) ile denizel ekosistemlerde su ürünleri yetiştiriciliği-çevre etkileşimi konusunda ilk adımlar atılmıştır. Bu kapsamda değerlendirilen tesislerin “Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ” (Anonim, 2009) çerçevesinde izlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda dip çökeltisinde yalnız toplam organik karbon izlemeye alınmıştır. Ayrıca işletmeler, dip çökeltisi analizleri ile ilgili tebliğin Madde 6 ikinci fıkrasında belirtilen bentik flora ve fauna türleri ile birlikte Beggiatoa bakterilerinin dağılımına ilişkin tespitleri, yetiştiricilik alanında ve referans noktasında yapmakla yükümlüdürler.

Anonim (2015) tarafından Türkiye’de denizel ekosistemlerde kafeslerdeki taşıma yoğunluğunu tahmin etmede Karakassis vd. (2013)’nin önerdiği matematiksel eşitliğin baz alındığı; formülde ülkemiz denizleri için uygulanan mevzuat dikkate alınarak farklı değerdeki katsayıların kullanıldığı bildirilmiştir. Yine denizel ekosistemler için izleme çalışmalarında, bölgeye özgü fırsatçı türlerin nispi bolluğun %30’un üzerinde çıkması durumunda, Çınar vd. (2015) tarafından geliştirilen TUBI’ye göre değerlendirme yapılması gereği bildirilmiştir. TUBI, iki metrikli bir indeks olup, 1. metrik Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi’ni (H’), 2. metrik ise 3 ekolojik grubun (duyarlı türler, toleranslı türler ve fırsatçı türler) nisbi bolluğunu içermektedir. Potansiyel alan belirlenirken mevsimsel olarak, izleme çalışmalarında ise yılda 1 kez eylül ayında yapılması önerilmektedir.

“Durgun Yerüstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ” (Anonim, 2014) ise, balık yetiştiriciliği tesislerinin kurulumunda göl ve baraj göllerinin besin seviyelerinin esas alınmasını öngörmektedir. Söz konusu tebliğ, iç sularda faaliyet gösteren balık işletmelerinde su

sütununda toplam fosfor, toplam azot, klorofil-a gibi parametrelerin (nisan ve ekim aylarında) izlenmesini öngörürken, sediment odaklı izlenmesine ilişkin bir parametreyi kapsamamaktadır.

## SONUÇ

Sediment kalite parametrelerindeki değişimler, alıcı ortamdaki daha uzun soluklu çevresel değişikliklere işaret etmekte ve çevresel durumun değerlendirilmesi açısından iyi bir araç olarak belirtilmektedir. Sediment kalitesinde görülen olumsuz değişimler yalnız su kalitesini değil ortamdaki makrofauna çeşitliliğini ve miktarını etkilemekte, doğal balık türleri üzerinde de tehdit oluşturmaktadır. Bu bağlamda, sediment kalite parametrelerinin izlenmesi, iç sularda su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin sürdürülebilirliği için temel oluşturmakta ve iç su ekosistemlerinin doğal yapısının korunması açısından da önem taşımaktadır (Kaya ve Pulatsü, 2017).

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği bağlamında önem arzeden izleme programlarında su veya sedimente ilişkin çevresel kalite standartları kullanılmaktadır. Çevresel kalite standartları, izleme programının temel unsurları ve uygulama araçlarıdır.

Türkiye’de iç sularda faaliyet gösteren balık işletmelerinin sediment odaklı izlenmesine ilişkin yasal bir düzenleme bulunmamaktadır. Ancak görüldüğü gibi, sediment kalite parametrelerini baz alan izleme programları, kafes işletmelerinin çevresel durumu başka bir deyişle lokal etki alanı konusunda etkin bir değerlendirme aracıdır. Bu çalışmada ele alınan sedimente ilişkin çevresel kalite parametrelerinin ve sedimentin kirlilik düzeyini gösteren indeks kullanımının güvenilir ve basit olmasının yanısıra hızlı ve kolay uygulanabilir olması gibi avantajları bulunmaktadır. Söz konusu avantajların, karar verici mekanizmalara özellikle denizel ekosistemlere göre daha fazla ötrofikasyon riski altında olan baraj göllerinde yoğun bir dağılım gösteren kafes işletmelerinin yönetimi ve lokal etkilerini izleme konusunda katkı sağlayacağı ve yol göstereceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alpaslan, A., & Pulatsü, S. (2008). The effect of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage culture on sediment quality in Kesikköprü Reservoir, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1), 65-70.
- Anonim. (2007). Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ. 24 Ocak 2007 Tarih ve 26413 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim. (2009). Denizlerde Kurulan Balık Yetiştiriciliği Tesislerinin İzlenmesine İlişkin Tebliğ. 13 Haziran 2009 Tarih ve 27257 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim. (2014). Durgun Yerüstü Kara İç Sularının Ötrofikasyona Karşı Korunmasına İlişkin Tebliğ. 26 Şubat 2014 Tarih ve 28925 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim. (2015). Çevresel Açından Sürdürülebilir Çevre Dostu Balık Çiftlikleri Sisteminin Oluşturulması Kılavuzu. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Ankara.
- Anonim. (2000). Web Sitesi: <http://www.eprints.utas.edu.au/456>. Cage Culture of Salmonids in Lakes: Best practice and risk management for Tasmania. Erişim tarihi: 19.11.2015.
- Anonim. (2015a). Web Sitesi: [http://www.ecasaatoolbox.org.uk/the-toolbox/eia-species/MOM\\_analysis.pdf](http://www.ecasaatoolbox.org.uk/the-toolbox/eia-species/MOM_analysis.pdf). Local environmental effects of aquaculture farming sea bream/sea bass in the Mediterranean Sea; A MOM (Modelling-Ongrowing fish farm-Monitoring system) model study. Erişim tarihi: 28.10.2015.
- Anonim. (2015b). Web Sitesi: [http://www.aquaculture.asia/files/PMNQ\\_Annex\\_2](http://www.aquaculture.asia/files/PMNQ_Annex_2). Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine Aquaculture. Erişim tarihi: 19.11.2015.
- Aşır, U., & Pulatsü, S. 2008. Estimation of the nitrogen - phosphorus load due to cage cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) in Kesikköprü Dam Lake: Comparison of pelleted and extruded feed. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32, 417-422.
- Beveridge, M. C. M., Phillips, M. J., & Macintosh, D. J. (1997). Aquaculture and the environment: the supply of and demand for environmental goods and services by Asian aquaculture and the implications for sustainability. *Aquaculture research*, 28(10), 797-807.
- Cornel, G.E., & Whoriskey, F. G. (1993). The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, Quebec. *Aquaculture*, 109, 101-117.
- Çinar, M. E., Bakır, K., Öztürk, B., Katağan, T., Dağlı, E., Açık, Ş. Doğan, A., & Bakır, B. B. (2015). TUBI (Turkish Benthic Index): A new biotic index for assessing impacts of organic pollution on benthic communities. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 21(2).
- Demir, N., Kırkağaç, M., Pulatsü, S., & Bekcan, S. (2001). Influence of trout cage culture on the water quality, plankton and benthos in an Anatolian Dam Lake. *The Israeli Journal of Aquaculture*, 53 (3-4), 115-127.

- Guo, L., Li, Z., Xie, P., & Ni, L. (2009). Assessment effects of cage culture on nitrogen and phosphorus dynamics in relation to fallowing in a shallow lake in China. *Aquaculture International*, 17, 229-241.
- Hansen, P. K., Ervik, A., Schaanning, M., Johannessen, P., Aure, J., Jahnsen, T., & Stigebrandt, A. (2001). Regulating the local environmental impact of intensive, marine fish farming: II. The monitoring programme of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring). *Aquaculture*, 194(1-2), 75-92.
- Jiwyam, W., & Chareontesprasit, N. (2001). Cage culture of Nile tilapia and its loadings in a freshwater reservoir in Northeast Thailand. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(5), 614-617.
- Karakassis, I., Dimitriou, P. D., Papageorgiou, N., Apostolaki, E. T., Lampadariou, N., & Black, K. D. (2013). Methodological considerations on the coastal and transitional benthic indicators proposed for the Water Framework Directive. *Ecological Indicators*, 29, 26-33.
- Karakoca, S., & Topcu, A. (2017). Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Cage culture: Preliminary observations of surface sediment's chemical parameters and phosphorus release in Gökçekaya Reservoir, Turkey. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 5(04), 12.
- Kaya, D., & Pulatsü, S. (2017). Sediment-focused environmental impact of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) cage farms: Almus reservoir (Tokat). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17(2), 345-352.
- Kelly, L. A., & Elberizon, I. R. (2001). Freshwater finfish cage culture. *Environmental Impact of Aquaculture*. Sheffield Academic Press Ltd, Sheffield, UK, 32-50.
- La Rosa, T., Mirto, S., Mazzola, A., & Maugeri, T. L. (2004). Benthic microbial indicators of fish farm impact in a coastal area of the Tyrrhenian Sea. *Aquaculture*, 230(1-4), 153-167.
- Laird, L. M., & Needham, T. (1988). Salmon and trout farming. Ellis Harwood Limited, 271p., England.
- León-Muñoz, J., Echeverría, C., Marcé, R., Riss, W., Sherman, B., & Iriarte, J. L. (2013). The combined impact of land use change and aquaculture on sediment and water quality in oligotrophic Lake Rupanco (North Patagonia, Chile). *Journal of Environmental Management*, 128, 283-291.
- Özdal, B., & Pulatsü, S. (2012). Ağ kafeslerde sürdürülebilir balık yetiştiriciliği için bir bilgisayar yazılımının kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 15-26.
- Özdal, B., & Pulatsü, S. (2015). Using of the computer software for the sustainable Rainbow Trout cage culture; A case study in Gökçekaya Dam Lake (Ankara, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29(1), 49-54.
- Rooney, R. C., & Podemski, C. L. (2010). Freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming affects sediment and pore-water chemistry. *Marine and Freshwater Research*, 61(5), 513-526.
- Schendel, E. K., Nordström, S. E., & Lavkulich, L. M. (2004). Floc and sediment properties and their environmental distribution from a marine fish farm. *Aquaculture Research*, 35(5), 483-493.
- Soto, D., & Norambuena, F. (2004). Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *Journal of Applied Ichthyology*, 20(6), 493-501.
- Stigebrandt, A., Aure, J., Ervik, A., & Hansen, P. K. (2004). Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming: III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling–Ongrowing fish farm–Monitoring system. *Aquaculture*, 234(1-4), 239-261.
- Temporetti, P. F., Alonso, M. F., Baffico, G., Diaz, M. M., Lopez, W., Pedrozo, F. L., & Vigliano, P. H. (2001). Trophic state, fish community and intensive production of salmonids in Alicura Reservoir (Patagonia, Argentina). *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 6(4), 259-267.
- Troell, M., & Berg, H. (1997). Cage fish farming in the tropical Lake Kariba, Zimbabwe: impact and biogeochemical changes in sediment. *Aquaculture Research*, 28(7), 527-544.
- Zhang, M., Zhou, Y., Xie, P., Xu, J., Li, J., Zhu, D., & Xia, T. (2004). Impacts of cage-culture of *Oreochromis niloticus* on organic matter content, fractionation and sorption of phosphorus, and alkaline phosphatase activity in a hypereutrophic lake, People's Republic of China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 73(5), 927-932.
- Zhang, Z., Lv, Y., Zhang, W., Zhang, Y., Sun, C., & Marhaba, T. (2015). Phosphorus, organic matter and nitrogen distribution characteristics of the surface sediments in Nansi Lake, China. *Environmental Earth Sciences*, 73(9), 5669-5675.

## Dinoflagellat Kistlerinin Deniz YüzeY Suyu Hidrografik Koşulları İle İlişkisi ve İndikatör Olarak Kullanımı\*

Serdar UZAR\*\*, Hilal AYDIN

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Manisa.

\*\* Sorumlu Yazar: [uzarserdar@yahoo.com.tr](mailto:uzarserdar@yahoo.com.tr)

**Derleme**

Geliş 06 Temmuz 2018; Kabul 13 Ağustos 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Uzar, S., & Aydın, H.. (2019). Dinoflagellat kistlerinin deniz yüzeY suyu hidrografik koşulları ile ilişkisi ve indikatör olarak kullanımı. *Acta Aequatica Turcica*, 15(1), 99-107.

### Özet

Dinoflagellatlar türden türe değişmekle birlikte farklı hayat döngüleri barındırmaktadır. Dinoflagellatlardan bazıları hayat döngülerinde kalıcı kistler olarak adlandırılan yaşam formları üretirler. Kalıcı kistler güçlü duvar yapısı ve sediment tabakaları arasında uzun süre korunmasından dolayı önemlidir ve bu kistler hücrelerin gelecek popülasyonları oluşturmasını sağlar. Dinoflagellat kistleri denizel ortamlarla ilgili kalıcı ve kullanıcı bilgiler içermektedir. Bu yüzden dinoflagellat kistleri son yıllarda sıklıkla yüzeY suyu koşullarını yansıtan birer araç olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı kistlerin deniz yüzeY suyu ile olan ilişkilerininin geçmiş jeolojik devirler ve güncel verilerle derlenerek değerlendirilmesidir.

*Anahtar kelimeler:* dinoflagellat, fitoplankton, indikatör, kalıcı kist, sediment

### Dinoflagellate Cysts Relationship with Sea Surface Water Hydrographic Conditions and their Use as Indicator

#### Abstract

Dinoflagellates have different life cycle depend on species diversity. Some dinoflagellates can produce a living form called resting cysts in their life cycle. Resting cysts are important due to their strong cyst wall and long time preservation between sediment layers, and the cysts bring some new populations. The dinoflagellate resting cysts reserve some permanent and useful information. Therefore, recently dinoflagellate cysts have been used as a tool which present sea surface conditions. Aim of this study is to evaluate and review dinoflagellate cysts and their relationship with sea surface condition with past geological ages and recent data.

*Keywords:* dinoflagellate, phytoplankton, indicator, resting cyst, sediment

\*Bu derleme doktora tezinden özetlenmiştir.

## GİRİŞ

Yaşayan dinoflagellat türlerinin yaklaşık %10'u hayat döngülerinin bir parçası olan dayanıklı-kalıcı kist (resting kist) oluşturur. Kist oluşumunda çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı bilinmekle beraber, kalitatif ve kantitatif olarak tür kompozisyonu farklı bulgularla değerlendirilmektedir. Bunlar; deniz seviyesi değişimleri, biyocoğrafya, deniz yüzeY koşulları (sıcaklık, tuzluluk, nutrient ve birincil üretim) ve taşınımıdır (de Vernal ve Marret, 2007). Ayrıca olumsuz sıcaklık, nutrient ve oksijensiz koşullar (anoksik) ile karanlık ortam türlerin kist formları sayesinde hayatta kalmasına yardımcı olurken, kistler; türlerin otlama ve parazit ataklarından da korunmalarını sağlamaktadır (Bravo ve Figueroa, 2014).

Dinoflagellat kistleri paleontolojik çalışmalarla keşfedilmiş ve güncel sedimentte de dinoflagellat kistlerine rastlanmasıyla kistlerin dağılım ve bolluğu konusunda çalışmaların daha popüler hale gelmesine katkıda bulunmuştur. Dünyada dinoflagellat kist türlerinin dağılımını etkileyen faktörler ayrıntılı bir biçimde incelenmiş ve yapılan çalışmalar ilk olarak Marret ve Zonneveld (2003) tarafından derlenerek kist türlerinin dağılım ve bolluğu bir atlas şeklinde düzenlenmiştir. Zonneveld vd. (2013) daha önce derlenmiş olan atlası daha da geliştirerek dünya denizlerinde 2045 örnekleme noktasında türlerin dağılımlarını incelemişler ve türlerin ekolojik valanslarını değerlendirmişlerdir.

Dünya denizlerinde büyük önem kazanan dinoflagellat kist çalışmaları Türkiye denizlerinde de giderek önemli bir yer almaktadır. Türkiye denizlerinde farklı araştırmacılar tarafından farklı bölgelerde yapılan bu çalışmalar Uzar vd. (2018) tarafından derlenerek ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bugün, dünya denizlerinde ve Türkiye’de dinoflagellat kist farklı amaçlarla çalışılmaktadır ve kist çalışmaları gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmada dinoflagellat kistlerinin deniz yüzey suyu hidrografik koşulları ile ilişkisi ve küresel çalışmalarda indikatör olarak kullanılması hakkındaki bilgiler özetlenerek dünya denizlerinin farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar derlenmiştir.

### **Dinoflagellat Kist Toplulukları ve Deniz Yüzey Koşulları Arasındaki İlişki**

Dinoflagellat kist çalışmaları paleontologlar, jeologlar, iklim bilimciler ve biyologlar tarafından farklı yöntem ve amaçlarla araştırılmaktadır. Özellikle küresel ölçekte türlerin dağılımı ve iklimsel değişimlerin etkisi, türlerin zamansal ve uzaysal varlık ve bolluğu, türlerin hayat döngüsü ve dinamikleri (örneğin kültür ortamlarında kist-vejetatif evre dönüşüm çalışmaları) araştırma konuları arasında popüler başlıklardır. Dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen çevresel faktörler ve kist türlerinin indikatör olarak değerlendirildiği çalışmalar detaylı olarak bildirilmiştir.

### **Bölgesel Dağılım**

Yapılan çalışmalar dinoflagellat kist toplulukları kompozisyonunun ve orantısal bolluğunun deniz seviyesi, kıyısız veya açık deniz bölgesi ve kıtasal yapıya göre değiştiğini göstermiştir. Örneğin yapılan bir çalışma kistlerin iç neritik, dış neritik ve açık deniz bölgesi olarak oluşturduğu biyocoğrafik zonasyona göre ayrıldığı tespit edilmiştir (Wall vd., 1977). McMinn (1992) Güneybatı Avustralya kıta sahanlığı ile yamacında yeni ve eski sediment örneklerinde kıta sahanlığındaki modern sedimentte *Protoperidinium* spp. kistlerini baskın olarak gözlemlerken, daha açıktaki istasyonlar ve kıta yamacı istasyonlarında *Impagidinium* spp. ve *Nematosphaeropsis* spp. kistlerini belirgin oranda tespit etmiştir.

Verleye ve Louwye (2010) güneydoğu Pasifik Okyanusu’nda dinoflagellat kist tür topluluklarının açık deniz ve kıyısız bölgelere göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Çalışmada, açık deniz bölgelerindeki istasyonlarda kist konsantrasyonu daha düşük ve kıyısız bölgelerdeki istasyonlarda kist konsantrasyonları daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. Kawamura (2004) Güney Çin Denizi kıta sahanlığındaki kist topluluklarının Gonyaulacoid türler (*Spiniferites* spp., *Operculodinium centrocarpum* (Deflandre & Cookson) Wall 1967, *Operculodinium israelianum* (M. Rossignol) Wall 1967) ile baskın olduğunu, kıta yamacında ise kist topluluklarının Protoperidinoide türler ile baskın olduğunu tespit etmiştir. Holzwarth vd. (2007) Benguela Upwelling bölgesinde yaptıkları çalışmada yüzey sıcaklık, tuzluluk, nutrientler ve klorofil-a değerlerinin neritik ve ozeanik bölgeler olarak iki ana kısım oluşturduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada Holzwarth vd. (2007) yüksek heterotrofik kist bolluğunu, düşük tuzluluk ve yüksek klorofil-a konsantrasyonunun gözlemlendiği neritik bölgelerde tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada ototrofik kist bolluğunun *O. centrocarpum* kist baskınlığına bağlı olarak yüzey suyu sıcaklığının, tuzluluğunun ve klorofil-a değerlerinin daha az değiştiği ozeanik alanlarda dağıldığı saptanmıştır.

### **Deniz Yüzey Sıcaklığı ve Mevsimsel Değişimler**

Yüzey suyu sıcaklığı dinoflagellat kist dağılımını etkileyen önemli diğer bir faktör olarak bilinmektedir. Dinoflagellat kistleri kutuplardan tropik bölgelere kadar geniş denizel sedimentte bulunmuştur. Kist bolluğu Arktik ve kutup altı denizlerinde yüksek oranda bulunmasına rağmen, kist çeşitliliğinin tropik bölgelerden kutuplara doğru gidildikçe azaldığı gözlemlenmiştir (de Vernal ve Marret, 2007). Bununla birlikte sıcaklığın tür topluluklarının oluşmasında ve kist türlerinin dağılımında etkisi olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur. Örneğin Kunz-Pirrung (2001) Laptev Denizi’nde (Arktik Okyanusu) kist yoğunluğunu düşük seviyelerde ve soğuk kist türü *Islandinium minutum* (R. Harland & Reid) M. J. Head, R. Harland & J. Matthiessen 2001 ve diğer morfotiplerini baskın olarak bulmuştur. Çalışmada, Polykrikoid kistlerin kutup çevre koşulları için indikatör olabileceği bildirilmiştir. Bölgede özellikle yaz mevsiminde tatlısu girişlerinin yüzey suyunu etkilediği ve kistlerin varlığı ile dağılımında ana etken olduğu rapor edilmiştir. Benzer olarak bir başka çalışmada Kanada



Arktik Bölgesi dinoflagellat kistlerinin dağılımında Gonyaulacoid ve Protoperidinoid tür oranlarının buzla kaplı yüzey suyu arttıkça azaldığı saptanmıştır (Mudie ve Rochon, 2001). İrlanda ve Kelt Denizi'nde yapılan bir başka araştırmada karışmış su bölgesindeki kistlerin düşük konsantrasyon ve yüksek *Lingulodinium machaerophorum* (Deflandre & Cookson) D. Wall 1967 oranı ile karakterize, tabakalı suların *Spiniferites ramosus* (Ehrenberg) Mantell 1854, *O. centrocarpum*, *Brigantedinium* spp., *Polykrikos schwartzii* Bütschli 1873, *Selenopemphix quanta* (M. R. Bradford) Matsuoka 1985 türleri ile baskın olduğu bildirilmiştir (Marret ve Sourse, 2002). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar kistlerin mevsimsel tabakalaşma gösteren bölgeler için iyi bir indikatör olabileceğini göstermiştir. Marret ve de Vernal (1997) Güney Hint Okyanusu'nda sıcaklık ile tuzluluğun kist topluluklarının oluşumunda etkili olduğunu ve türlerin Antarktik, subantarktik, subtropik (neritik ve açık bölge) olmak üzere farklı topluluklardan oluştuğunu istatistiksel olarak belirlemişlerdir. Peña-Manjarrez vd. (2005) Todos Santos Körfezi'nde yaptıkları bir çalışmada, kist dağılımında ılık ve soğuk-ılık türlerin çoğunlukla Gonyaulacoid ve Protoperidinoid türlere ait olduğunu bildirmişlerdir. Sıcaklıkların ani değişmesi kist oluşumunda doğrudan etkin bir faktör olduğu gibi türlerin kist formlarından vejetatif forma dönmesi içinde önemlidir. Dinoflagellat türlerinin özellikle bahar ve yaz mevsiminde sıcaklık artışına bağlı olarak sayıca çoğaldıkları ve fitoplankton kompozisyonunda bu dönemlerde baskın oldukları bilinmektedir. Örneğin Godhe ve McQuid (2003) İsveç kıyısındaki sularında yaptıkları çalışmada yaz dönemi yüzey suyu sıcaklık değerlerinin özellikle ototrofik kist bolluğu ile bağlantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yüksek sıcaklık metabolizmaya doğrudan etkisi olduğu gibi dinoflagellat gelişiminde de önemli bir etkiye sahiptir.

### Deniz Yüzey Suyu Tuzluluğu

Dinoflagellat kistlerinin dağılımını etkileyen diğer bir önemli faktör yüzey suyu tuzluluğudur. Örneğin Karadeniz, Aral ve Hazar Denizi'nde endemik olan *Spiniferites cruciformis* Wall & Dale in Wall et al. 1973 kist türünün dağılımında deniz suyu tuzluluğunun etkin olduğu ve bu türün Karadeniz gibi az tuzlu veya acı su özelliği gösteren denizler ve nehir ağzı bölgelerde daha yoğun olduğu bildirilmiştir (Marret ve Zonneveld, 2003; Zonneveld vd., 2013). Nehir ağzı ve lagüner alanlar gibi kıyısız bölgelerde dinoflagellat kistlerinin dağılımının yüzey suyu tuzluluk ve sıcaklığından etkilendiği (Pospelova vd., 2004), geniş tuzluluk aralıklarına sahip ve yüksek tuzlu lagün alanlardaki kist türlerin dağılımlarının farklılık gösterebileceği de rapor edilmiştir (Aydın vd., 2014). Akdeniz'de 3 farklı lagünde yapılan dinoflagellat kist çalışmasında farklı lagüner bölgelerde tür topluluklarının farklılık gösterdiği saptanmış ve türlerin lagüner bölgelerdeki dağılımında özellikle tuzluluğun belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Satta vd., 2014). Sıcaklık ve tuzluluğun sadece kist türlerinin dağılımına etki etmediği aynı zamanda kist türlerinin morfolojik özelliklerinden biri olan yüzey süslerinin bu iki abiyotik faktörden etkilendiği de rapor edilmiştir (Mertens vd., 2009; Verleye vd., 2012). Örneğin Türkiye denizlerinden de örneklerin yer aldığı bir çalışmada dünya denizlerinden toplanan örneklerde *L. machaerophorum* ve *O. centrocarpum* kistlerinin yüzey çıkıntılarının uzunluğu ve yüzey suyu tuzluluğu ile sıcaklığı arasındaki bağlantı araştırılmıştır (Mertens vd., 2009; Verleye vd., 2012). Mertens vd. (2009) yaptıkları çalışmada *L. machaerophorum* kistinin yüzey çıkıntılarının uzunluğunun sıcaklıkla doğru ancak tuzluluk ile ters orantılı olarak değiştiğini belirlemişlerdir.

### Prodüktivite ve Upwelling İlişkisi

Dinoflagellatlar diğer fitoplanktonik organizmalarla birlikte birincil üretime büyük katkı sağlamakta ve deniz tabanındaki dinoflagellat kist toplulukları çoğunlukla yüzey suyundaki birincil üretim seviyesini yansıtmaktadır. Böylece farklı beslenme biçimlerine sahip dinoflagellat kistleri (ototrofik, heterotrofik ve miksotrofik) aynı zamanda sucül ekosistemlerde birincil üretimin seviyesi hakkında bilgi vermektedir. Örneğin Pasifik Okyanusu kıyılarındaki bazı alanlarda kist dağılımının düşük birincil üretim ve yüksek birincil üretim farkının görüldüğü açık ve kıyısız alanlara göre değiştiği belirlenmiştir (Pospelova vd., 2008). Bringué vd. (2013) Kaliforniya'da dinoflagellat kist topluluğunun heterotrofik türlerce baskın olduğunu, bu topluluğun birincil üretim ve yüzey suyu sıcaklığı için güvenilir bir indikatör olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca yoğun upwelling bölgelerinde *Brigantedinium* spp. kistlerinin, yüzey suyu sıcaklığının yüksek ve su tabakalaşmasının daha belirgin olduğu alanlarda ise *L. machaerophorum* kistlerinin baskın olduğu gözlenmiştir. Cho ve Matsuoka (2001) Sarı ve Doğu Çin Denizi yüzey sedimentinde Protoperidinoid kistlerin Gonyaulacoid

kistlere oranının ortamda artan birincil üretime gösterge olabileceğini rapor etmişlerdir. Radi vd. (2007) İngiliz Kolombiya'sı nehir ağzı bölgelerinde yaptıkları bir çalışmada, ototrofik kistlerin yoğun olduğu bölgelerin yüksek birincil üretim ve düşük yaz sıcaklığı ile karakterize olduğunu, heterotrofik kist konsantrasyonunun yüksek olduğu bölgelerin ise düşük birincil üretim, yüksek yaz sıcaklığı ve yüksek silikat değerleri ile karakterize olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Radi vd. (2007)'nin bu çalışmasında özellikle nehir ağzı bölgelerindeki dinoflagellat kist topluluklarının birincil üretimin farklı olduğu oseanik ve neritik bölgelere göre değiştiği, ancak heterotrofik tür konsantrasyonunun upwelling ve yüksek üretimle bağlantılı olduğu belirlenmiştir. Görüldüğü üzere, upwelling bölgeleri kendilerine özel dinamik yapıları nedeniyle farklı kist türleriyle temsil edilmektedir. Bir başka çalışmada, Pasifik okyanusundaki kıyasal upwelling bölgelerinde heterotrofik kistlerin oranındaki artışa dikkat çekilmiştir (Pospelova vd., 2008). Sprangers vd. (2004) upwelling sisteminin olduğu Kuzeybatı İberia açıklarında *Impagidinium* spp. kistlerinin oligotrofik açık suları temsil ettiğini, heterotrofik *Protoperidinium* spp. kistlerinin ise özellikle mevsimsel upwelling alanlarında baskın olduğunu ve açık sulara doğru gidildikçe ani bir şekilde azaldığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca bu çalışmada ötrofikasyon göstergesi *L. machaerophorum* türünün mevsimsel upwelling alanında baskın olduğu ve açık alanlara doğru gidildikçe azaldığı da rapor etmişlerdir. Ribeiro ve Amorim (2008) Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında upwelling bölgesinin heterotrofik kistlerin ve *Gymnodinium catenatum* H. W. Graham 1943 kistlerinin yoğunluğu ile karakterize olduğunu rapor etmişlerdir.

### Nutrientler ve Nehir Ağzı Bölgelerde Kist Dağılımı

Birincil üretimle beraber fitoplankton gelişiminde önemli rol oynayan azot ve fosfor türevi besleyici elementlerin de kist oluşumunda ve dağılımında etkisi olduğu bilinmektedir (de Vernal ve Marret, 2007). Nutrientlerin varlığı fitoplankton ve dinoflagellat dağılımını etkileyen önemli faktörler olarak bilinmektedir ve ani nutrient değişimleri veya eksikliği türlerin kist oluşturarak hayatta kalabilmeleri için geliştirdiği bir stratejidir. Devillers ve de Vernal (2000) tarafından Kuzey Atlantik Okyanusu'nda nitrat konsantrasyonunun dinoflagellat kist topluluklarının dağılımında etkili olduğu istatistiksel olarak saptanmış, *Nematospaeropsis labyrinthea* (Ostenfeld) Reid 1974 türünün nutrientlerle pozitif bağlantısı olduğu ve ötrofikasyon göstergesi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada bununla birlikte *Impagidinium* spp., *Spiniferites* spp. ve *L. machaerophorum* türlerinin oligotrofik alanlarda baskın olduğu gözlemlenmiştir. Bir başka çalışmada Batı Ekvatoryal Atlantik Okyanusu'nda organik duvarlı kist ve dağılımının nutrient etkisinde olduğu rapor edilmiştir (Vink vd., 2000). Manila Körfezi'nde (Filipinler) yapılan bir çalışmada *Pyrodinium bahamense* L. Plate 1906 kistlerinin azot, fosfor akışı ve total organik karbon içeriğiyle negatif ilişkide olduğu belirlenmesine rağmen, yüksek N:P oranı bulunan bölgelerde canlı *P. bahamense* kistlerinin yoğun olduğu rapor edilmiştir (Azanza vd., 2004). D'Silva vd. (2013) Visakhapatnam Limanı (Hindistan) yüzey sedimentinde yüksek nutrient konsantrasyonlarına sahip istasyonlarda *Protoperidinium reticulatum* (Claparède & Lachmann) Bütschli 1885 kistlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Heikkilä vd. (2014) Hudson Körfezi'nde kist dağılımının öncelikle nitrat varlığı ve vertikal tabakalaşma ile düzenlendiğini ancak Hudson Boğazı kist dağılımının nutrient ile bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Nehirlerin denizlerle bağlandıkları bölgelerdeki fitoplankton türlerinin upwelling bölgelerindeki gibi farklı özelliklerde tür toplulukları oluşturdukları bilinmektedir. Dinoflagellat kistleri kullanılarak bu bölgelerin yapıları ve tür kompozisyonu hakkında çeşitli bilgiler edinilmeye çalışılmıştır. Candel vd. (2012) Beagl Kanalı (Güney Arjantina) yüzey sedimentinin nehirlerin sağladığı yüksek nutrient girdilerinin ve düşük tuzluluğun genellikle Protoperidinioid kistler ile karakterize olduğunu bildirmişlerdir. Ribeiro ve Amorim (2008) Kuzeydoğu Atlantik kıyılarında kist dağılımında nehir ağzı bölgelerinin kalkerli *Scrippsiella* spp. ve *L. machaerophorum* kistlerinin baskın oluşuyla karakterize olduğunu gözlemlemişlerdir. Zonneveld vd. (2009) Po Nehri ağzında *L. machaerophorum*, *P. kofoidii* E. Chatton 1914, *Echinidinium* spp., *S. quanta* ve *S. stellatum* (D. Wall) P. C. Reid 1977 türlerinin yüksek bolluğa sahip olduğunu, özellikle bu türlerin nehir ağzı bölgesi kist topluluğunu oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Elshanawany vd. (2010) Akdenizde çeşitli noktalara dökülen Nil, Po ve Rhone nehirleri ağzlarındaki toplulukların *Selenopemphix* spp., *Echinidinium* spp., *Q. concreta*, *Brigantidinium* spp. ve *L. machaerophorum* türleri ile karakterize olduğunu belirtmişlerdir. Wang vd. (2004a) Çin kıyasal sularında yaptıkları çalışmada *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III 1976 türünün en baskın ve yaygın kist tipi olarak dağılım göstermesine rağmen, Protoperidinioid grup

üyelerinin özellikle nehir ağzına yakın olan istasyonlarda baskın olduğunu ve çeşitlendiğini gözlemlemiştir.

### Kistlerin Ötrofikasyon ve Diğer Kirletici Faktörlerle İlişkisi

Denizlerde aşırı üremeye sebep olan türlerin büyük bir kısmını oluşturan dinoflagellat türleri ve onların kistleri ötrofikasyon ve endüstriyel kirliliğin etkilerini izlemede önemli bir yer edinmiştir. Su kolonunda meydana gelen değişimlerin sık aralıklarla izlenmesine bağlı zorluk ve imkânsızlıklar, denizel ortamda çalışan araştırmacıları sedimente yönelterek fitoplankton komünitesindeki değişimlerin izlenmesi ve türlerin tespiti açısından dinoflagellat kist çalışmalarının önemini artırmıştır. Böylece dinoflagellat kistleri biyoindikatör olarak kullanılmaya başlanmıştır (Joyce vd., 2005). Dünya denizlerinde dinoflagellat kistleri çevresel verilerin değerlendirilmesinde kullanılan güvenilir biyolojik veriler olarak değerlendirilir. Dinoflagellat kist çeşitliliği, konsantrasyonu ve bolluğu, heterotrofik ve ototrofik türler arasındaki oran, kirlilik etkilerini dinoflagellat kistleri yardımıyla yorumlamak isteyen araştırmacılar tarafından kullanılan verilerdir. Dale (2009) fosil yapıları ve dinoflagellat kistlerini içeren sedimentin geçmiş dönemlerdeki değişimlerinin anlaşılması açısından daha yararlı olabileceği görüşünü ortaya atmaktadır. Sediment içerisinde organik duvar yapısındaki dinoflagellat kistlerin korunması, diatomelerin sediment içerisinde daha zayıf şekilde bulunması ve görülmesinden dolayı dinoflagellat kistlerinin uzun süreçlerin izlenmesinde daha iyi sonuçlar verebileceğini rapor etmiştir.

Liu vd. (2012) farklı kirletici kaynaklarından etkilenen Sishili Körfezi'nde kirletilmiş bölgelerin diğerlerine göre daha az kist çeşitliliği içerdiğini belirtmişlerdir. New Bedford Limanı'nda nutrient zenginleşmesinin dinoflagellat kist tür sayısında artışa neden olduğu, ancak aşırı kirli ve ötrofik koşullarda kist tür sayısının azaldığı görülmüştür (Pospelova vd., 2002). Wang vd. (2004b) Güney Çin Denizi, Daya Körfezi'nde kist çeşitliliğinin kültürel ötrofikasyondan etkilendiğini ve su kalitesi parametreleriyle bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Dinoflagellat kist konsantrasyonları ve bolluğu ötrofikasyona bağlı aşırı kirlenme görülen bölgelerde planktonik kaynaklara ek olarak önemli bir gösterge sayılmaktadır. Örneğin, Norveç gibi atıksu, balık yetiştiriciliği ve aşırı oksijensizlik (hipoksia) gibi kültürel ötrofikasyonun etkilerinin iyi izlendiği bölgelerde ötrofikasyonun olası etkilerini araştırmak ve değerlendirmek için dinoflagellat kistlerinin iyi birer gösterge olduğu kanıtlanmıştır (Dale ve Fjellså, 1994). Buna ek olarak dinoflagellat kistlerinin sayısındaki artış ve belirgin türlere hatta bazı dinoflagellat familyalarına ait kistlerin baskın olması kistlerin ötrofikasyonla olan bağlantısına iyi birer kanıt olarak gösterilmiştir (Thorsen ve Dale, 1997; Dale, 2009). Matsuoka (1999) hiperötrofik Yokohama Limanı'nda (Tokyo Körfezi, Japonya) benzer bulgulara rastlamıştır. Matsuoka (1999) bu çalışmasında bölge için heterotrofik dinoflagellat kistlerin ötrofikasyon için belirleyici olduğunu tespit etmiş ve bazı heterotrofik kist türlerinin (*P. kofoidii*, *P. schwartzii* ve *Zygabikodinium lenticulatum* Loeblich, A.R., Jr & Loeblich, A.R., III 1970) aşırı nutrient etkisi altında kalan iç bölgede baskın olduğunu gözlemlemiştir.

Dale (2009) dinoflagellat kistleri ve ötrofikasyon arasındaki ilişkide dünya denizlerinde 2 farklı teorinin ortaya atıldığını belirtmiştir. Bunlardan ilki, Oslo Fjord'unda gözlemlenmiş olan toplam kist konsantrasyonlarında belirgin bir artışın olması ve bu konsantrasyonlarda *L. machaerophorum* türünün yüksek bolluklarda bulunması görüşüdür. Dale ve Fjellså (1994) ötrofikasyonun arttığı yıllarda kist konsantrasyonunun önceki dönemlere göre birincil üretimdeki aşırı artışa bağlı olarak nerdeyse iki katı olduğunu ve *L. machaerophorum* kist oranının toplam kist konsantrasyonunda belirgin olarak arttığını belirlemişlerdir. Ötrofikasyon ve dinoflagellat kist bağlantısındaki ikinci teori ise Tokyo ve Norveç kıyılarının diğer bölgelerinde olduğu gibi toplam kist konsantrasyonlarında yüksek değerlerle birlikte heterotrofik kist oranlarının yüksek değerlerde görülmesidir.

Heterotrofik ve ototrofik kist konsantrasyon oranları dünyanın farklı bölgelerinde de ötrofikasyonla bağlantılı olarak araştırılmıştır. Örneğin Pospelova vd. (2005) Buzzards Körfezi'nde nutrient artışına bağlı olarak Gymnodinoid (*Polykrikos* spp.) ve Diplosalid grup üyelerinde belirgin artışlar rapor etmişler ve bu verileri bölge için ötrofikasyon indikatörü olarak yorumlamışlardır. Esper ve Zonneveld (2002) yaptıkları çalışmada güney Atlantik ve kutup altı bölgesinde heterotrofik türlerin yüksek nutrientli ortamlarda avantajlı olduğunu, oligotrofik alanla karşılaştırılınca artan nutrient oranı ve birincil üretimdeki artışa bağlı olarak Protoperidinioid kist sayısının yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgulardan farklı olarak Kuzey Atlantik Okyanusu ve Akdeniz'deki bazı çalışmalarda ototrofik

kist konsantrasyonlarının nütrient seviyeleri ile ilişkili ve insan etkisiyle kirletilmiş bölgelerde baskın olduğu da bildirilmiştir (Riberio ve Amorim, 2008; Elshanawany vd. 2010; Satta vd. 2010). Dale vd. (1999) Norveç Fjyortlarında yaptıkları araştırmada *L. machaerophorum* kistinın ötrofikasyon için indikatör olabileceğini belirtmiştir. Pospelova ve Kim (2010) Güney Kore kıyılarında akuakültür alanlarındaki heterotrofik kistlerin (*Brigantedinium* spp. ve *Dubridinium* spp.) bolluğunun bölgede ötrofikasyon göstergesi olduğunu belirlemişlerdir.

Dinoflagellat kistleri ötrofikasyon dışında denizel ortamlardaki farklı kirletici tipleri için de kullanılmıştır. Okamoto vd. (1999) yüksek seviyelerdeki metal konsantrasyonlarının kist oluşturan türler için metal stres altındaki koşullarda bir hayat stratejisi olarak kullanıldığını rapor etmişlerdir. Örneğin, *L. polyedra* (F. Stein) J. D. Dodge 1989 türünün kültür çalışmalarında metal stres koşullarda kist oluşumuna gittiği görülmüştür. Hg, Cd, Pb gibi metallerin vejetatif hücreler için aşırı toksik etki yaratabileceği ve net büyümeyi etkileyebileceği (Okamoto vd., 1999), ancak düşük seviyelerde Cd ve Cu gibi metallerin hücre büyümesine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Herzi vd., 2013). *Alexandrium* spp. kistleri ve Cu seviyeleri arasında Puget Sound (USA) sedimentinde belirgin bir ilişki tespit edilmiştir (Horner vd., 2011). Örneğin Pospelova vd. (2005) Buzzards Körfezi (Massachusetts, USA) kirletilmiş nehir ağzı sedimentinde toksik kirliliğin ve hipertrofik koşulların kist konsantrasyon ve çeşitliliğinde azalmaya sebep olduğunu gözlemlemişlerdir. Sishili Körfezi yüzey sedimentinde dinoflagellat kistlerinin dağılımında nutrient zenginleşmesi ve endüstriyel kaynaklı farklı kirleticilerin etkisi araştırılmış (Liu vd., 2012), çalışmada kist bolluğunun nutrient zenginleşmesiyle belirgin pozitif ilişkide olduğu ancak ağır metal kirliliği ile negatif bağlantılı olduğu rapor edilmiştir. Araştırmada ayrıca ototrofik kist bolluğunun heterotrofik kist bolluğu ile karşılaştırıldığında endüstriyel kirliliğe bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir. Liu vd. (2012) endüstriyel kirliliğin ve ötrofikasyonun kıyısız alanlarda birlikte gözlemlendiğini ve kist-kirletici arasındaki ilişkilerini değerlendirirken bu iki kirlilik kaynağının birlikte incelenmesi gerektiğini önermişlerdir. Ağır metal kirliliğinin etkileriyle ilgili çalışmalar sınırlı sayıda olmakla birlikte, diğer çalışmalarda Aliğa, Nemrut ve İzmir Körfezlerinde (Ege Denizi) gerçekleştirilmiştir (Aydın vd., 2015a, 2015b). Çalışma bazı kist türlerinin metal kirliliğiyle bağlantılı olarak değiştiği ve metal kirliliğinin tür çeşitliliğini olumsuz etkilediğini gözlenmiştir.

## SONUÇ

Farklı hayat formları barındıran dinoflagellat türlerinin bir kısmı kalıcı kist denilen dayanıklı yapılar oluşturmaktadır. Denizel sedimentte bu kistlerin varlığı, bolluğu ve çeşitliliği bilim insanları tarafından güncel çalışma konuları arasındadır. Kistlerin çalışılmasındaki en önemli sebeplerden birisi bulunduğu bölgenin ekolojik ve iklimsel koşulları hakkında kuvvetli veriler sağlaması ve deniz yüzey suyu hidrografik koşulları ile olan bağlantıdır. Bugün, dünya denizlerinden elde edilen veriler kistlerin bu koşulları gözlemlemede kullanılabilecek iyi bir indikatör olduğunu ortaya koyarken, dinoflagellat kistlerinin araştırılma alanları ve yapılan çalışmalar gün geçtikçe daha da fazla genişlemektedir. Dünya denizleri ve Türkiye kıyılarından yapılacak gelecek çalışmalar kistlerin deniz yüzey suyu verilerinin daha iyi değerlendirilmesi ve anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Aydın, H., Yürür, E.E., & Uzar, S. (2014). Dinoflagellate cysts assemblages in surface sediments from Homa Lagoon (Izmir Bay, Aegean Sea, The Mediterranean). *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(8), 1-7.
- Aydın, H., Yürür, E.E., Uzar, S., & Küçüksezgin, F. (2015a). Impact of industrial pollution on recent dinoflagellate cysts in Izmir Bay (Eastern Aegean). *Marine Pollution Bulletin*, 94, 144-152. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.02.038>
- Aydın, H., Yürür, E.E., Uzar, S., & Küçüksezgin, F. (2015b). Modern dinoflagellate cyst assemblages of Aliğa and Nemrut Bay: influence of industrial pollution. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 15, 543-554. [http://doi.org/10.4194/1303-2712-v15\\_2\\_42](http://doi.org/10.4194/1303-2712-v15_2_42).
- Azanza, R.V., Sirigan, F.P., Diego-Mcglone, M.L.S., Yñiguez, A.T., Macalalad, N.H., Zamora, P.B., Agustin, M.B., & Matsuoka, K. (2004). Horizontal dinoflagellate cyst distribution, sediment characteristics and benthic flux in Manila Bay, Philippines. *Phycological Research*, 52, 376-386. <https://doi.org/10.1111/j.1440-183.2004.00355.x>
- Bravo, I., & Figueroa, R.I. (2014). Towards an ecological understanding of dinoflagellate cyst functions. *Microorganisms*, 2(1), 11-32. doi:10.3390/microorganisms2010011

- Bringué, M., Pospelova, V., & Pak, D. (2013). Seasonal production of organic-walled dinoflagellate cysts in an upwelling system: A sediment trap study from the Santa Barbara Basin, California. *Marine Micropaleontology*, 100, 34-51. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2013.03.007>
- Candel, M.S., Radi, T., de Vernal, A., & Bujelesky, G. (2012). Distribution of dinoflagellate cysts and other aquatic palynomorphs in surface sediments from the Beagle Channel, Southern Argentina. *Marine Micropaleontology*, 96-97, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2012.06.009>
- Cho, H.J., & Matsuoka, K. (2001). Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the Yellow Sea and East China Sea. *Marine Micropaleontology*, 42, 103-123. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(01\)00016-0](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(01)00016-0)
- D'Silva, M.S., Anil, A.C., & Sawant, S.S. (2013). Dinoflagellate cyst assemblages in recent sediments of Visakhapatnam harbour, east coast of India: Influence of environmental characteristics. *Marine Pollution Bulletin*, 66(1-2), 59-72. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.11.012>
- Dale, B. (2009). Eutrophication signals in the sedimentary record of dinoflagellate cysts in coastal waters. *Journal of Sea Research*, 61 (1-2), 103-113. doi:10.1016/j.seares.2008.06.007.
- Dale, B., & Fjellså, A. (1994). Dinoflagellate cysts as productivity indicators: state of the art, potential and limits. In: Zahn, R. (Ed.), Carbon Cycling in the Glacial Ocean: Constraints in the Ocean's Role in Global Change (521-537), Berlin: Springer.
- Dale, B., Thorsen, T.A., & Fjellså, A. (1999). Dinoflagellate cysts as indicators of cultural eutrophication in the Oslofjord, Norway. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 371-382. <https://doi.org/10.1006/ecss.1999.0427>
- de Vernal, A., & Marret, F. (2007). Organic-Walled Dinoflagellate Cysts: Tracer of Sea-Surface Conditions. *Developments of Marine Geology*, 9(1), 371-408. [https://doi.org/10.1016/S1572-5480\(07\)01014-7](https://doi.org/10.1016/S1572-5480(07)01014-7)
- Devillers, R.A., & de Vernal, A. (2000). Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments of the Northern North Atlantic in relation to nutrient content and productivity in surface waters. *Marine Geology*, 166, 103-124. [https://doi.org/10.1016/S0025-3227\(00\)00007-4](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00007-4)
- Elshanawany, R., Zonneveld, K.A.F., Ibrahim, M.I., & Kholeif, S.E.A. (2010). Distribution patterns of recent organic-walled dinoflagellate cysts in relation to environmental parameters in the Mediterranean Sea. *Palynology*, 34, 233-260. <https://doi.org/10.1080/01916121003711665>
- Esper, O., & Zonneveld, K.A.F. (2002). Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in surficial sediments of the Southern Ocean (Eastern Atlantic Sector) between the Subtropical Front and the Weddell Gyre. *Marine Micropaleontology*, 46, 177-208. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(02\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(02)00041-5)
- Godhe, A., & McQuoid, M.R. (2003). Influence of benthic and pelagic environmental factors on the distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments along the Swedish West Coast. *Aquatic Microbial Ecology*, 32, 185-201. doi:10.3354/ame032185
- Heikkilä, M., Pospelova, V., Hochheim, K.P., Kuzyk, Z.Z.A., Stern, G.A., Barber, D.G., & Macdonald, R.W. (2014). Surface sediment dinoflagellate cysts from the Hudson Bay system and their relation to freshwater and nutrient cycling. *Marine Micropaleontology*, 106, 79-109. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2013.12.002>
- Herzi, F., Jean, N., Zhao, H., Mounier, S., Mabrouk, H.H., & Hlaili, A.S. (2013). Copper and cadmium effects on growth and extracellular exudation of the marine toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*: 3D-fluorescence spectroscopy approach. *Chemosphere*, 93(6), 1230-1239. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.06.084.
- Holzwarth, U., Esper, O., & Zonneveld, K. (2007). Distribution of organic-walled dinoflagellate cysts in shelf surface sediments of Benguela Upwelling system in relationship to environmental conditions. *Marine Micropaleontology*, 64, 91-119. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2007.04.001>
- Horner, R.A., Greengrove, C.L., Davies-Vollum, K.S., Gawel, J.E., Postel, J.R., & Cox, A.M. (2011). Spatial distribution of benthic cysts of *Alexandrium catenella* in surface sediments of Puget Sound, Washington, USA. *Harmful Algae*, 11, 96-105. doi:10.1016/j.hal.2011.08.004.
- Joyce, L.B., Pitcher, G.C., du Randt, A., & Monteiro, P.M.S. (2005). Dinoflagellate cysts from surface sediments of Saldanha Bay, South Africa: an indication of the potential risk of harmful algal blooms. *Harmful Algae*, 4, 309-318. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2004.08.001>
- Kawamura, H. (2004). Dinoflagellate cyst distribution along a shelf to slope transect of an oligotrophic tropical sea (Sunda Shelf South China Sea). *Phycological Research*, 52, 355-375. <https://doi.org/10.1111/j.1440-183.2004.00362.x>
- Kunz-Pirrung M. (2001). Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments of the Laptev Sea Region (Arctic Ocean) and their relationship to hydrographic conditions. *Journal of Quaternary Science*, 16(7), 637-649. <https://doi.org/10.1002/jqs.647>
- Liu, D., Shi, Y., Di, B., Sun, Q., Wang, Y., Dong, Z., & Shao, H. (2012). The impact of different pollution sources on modern dinoflagellate cysts in Sishili Bay, Yellow Sea, China. *Marine Micropaleontology*, 84-85, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2011.11.001>

- Marret, F., & de Vernal, A. (1997). Dinoflagellate cyst distribution in Surface Sediments of the Southern Indian Ocean. *Marine Micropaleontology*, 29, 367-392. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(96\)00049-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(96)00049-7)
- Marret, F., & Scourse, J. (2002). Control of modern dinoflagellate cyst distribution in the Irish and Celtic Seas by seasonal stratification dynamics. *Marine Micropaleontology*, 47, 101-116. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(02\)00095-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(02)00095-6)
- Marret, F., & Zonneveld, K.A.F. (2003). Atlas of organic-walled dinoflagellate cyst distribution. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 125, 1-200. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(02\)00229-4](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(02)00229-4)
- Matsuoka, K. (1999). Eutrophication process recorded in dinoflagellate cyst assemblages—a case of Yokohama Port, Tokyo Bay, Japan. *The Science of the Total Environment*, 231, 17-35. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(99\)00087-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(99)00087-X)
- McMinn, A. (1992). Recent and late quaternary dinoflagellate cyst distribution on the continental shelf and slope of southeastern Australia. *Palynology*, 16, 13-24.
- Mertens, K.N., Riberio, S., Bouimetarhan, I., Caner, H., Nebout, N.C., Dale, B., de Vernal, A., Ellegaard, M., Filipova, M., Godhe, A., Goubert, E., Gorsfeld, K., Holzwarth, U., Kotthoff, U., Leroy, S.A.G., Londeix, L., Marret, F., Matsuoka, K., Mudie, P.J., Naudts, L., Pena-Marjarrez, J.L., Persson, A., Popescu, S-M., Pospelova, V., Sangiorgi, F., Van der Meer, M.T.J., Vink, A., Zonneveld, K.A.F., Vercauteren, D., Vlassenbroeck, J., & Louwye, S. (2009). Process length variation in cysts of a dinoflagellate, *Lingulodinium machaerophorum*, in surface sediments: Investigating its potential as salinity proxy. *Marine Micropaleontology*, 70, 54-69. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2008.10.004>
- Mudie, P.J., & Rochon, A. (2001). Distribution of dinoflagellate cysts in the Canadian Arctic Marine Region. *Journal of Quaternary Science*, 16(7), 603-620. <https://doi.org/10.1002/jqs.658>
- Okamoto, O.K., Shao, L., Hastings, J.W., & Colepicolo, P. (1999). Acute and chronic effects of toxic metals on viability, encystment and bioluminescence in the dinoflagellate *Gonyaulax polyedra*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 123(C), 75-83. [https://doi.org/10.1016/S0742-8413\(99\)00013-4](https://doi.org/10.1016/S0742-8413(99)00013-4)
- Peña-Manjarrez, J.L., Helenes, J., Gaxiola-Castro, G., & Orellana-Cepeda, E. (2005). Dinoflagellate cysts and bloom events at Todos Santos Bay, Baja California, México, 1999–2000. *Continental Shelf Research*, 25(11), 1375-1393. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2005.02.002>
- Pospelova, V., & Kim, S.J. (2010). Dinoflagellate cysts in recent estuarine sediments from aquaculture sites of southern South Korea. *Marine Micropaleontology*, 76(1-2), 37-51. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2010.04.003>
- Pospelova, V., Chmura, G.L., Boothman, W.S., & Latimer, J.S. (2002). Dinoflagellate cyst records and human disturbance in two neighbouring estuaries, New Bedford Harbour and Apponagansett Bay, Massachusetts (USA). *The Science of the Total Environment*, 298, 81-102. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00195-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00195-X)
- Pospelova, V., Chmura, G.L., & Walker, H.A. (2004). Environmental factors influencing the spatial distribution of dinoflagellate cyst assemblages in shallow lagoons of Southern New England (USA). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 128, 7-34. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(03\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(03)00110-6)
- Pospelova, V., Chmura, G.L., Boothman, W.S., & Latimer, J.S. (2005). Spatial distribution of modern dinoflagellate cysts in polluted estuarine sediments from Buzzards Bay (Massachusetts, USA) embayments. *Marine Ecology Progress Series*, 292, 23-40.
- Pospelova, V., de Vernal, A., & Pedersen, T.F. (2008). Distribution of dinoflagellate cysts in surface sediments from the northeastern Pacific Ocean (43-25 N) in relation to sea-surface temperature, salinity, productivity and coastal upwelling. *Marine Micropaleontology*, 68, 21-48. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2008.01.008>
- Radi, T., Pospelova, V., de Vernal, A., & Barrie, J.V. (2007). Dinoflagellate cysts as indicators of water quality and productivity in British Columbia Estuarine Environments. *Marine Micropaleontology*, 62, 269-297. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2006.09.002>
- Ribeiro, S., & Amorim, A. (2008). Environmental drivers of temporal succession in the recent dinoflagellate cyst assemblages from a coastal Site in the North-East Atlantic (Lisbon Bay, Portugal). *Marine Micropaleontology*, 68, 156-178. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2008.01.013>
- Satta, C.T., Angles, S., Garcés, E., Lugliè, A., Padedda, B.M., & Sechi, N. (2010). Dinoflagellate cysts in recent sediments from two semi-enclosed areas of the western Mediterranean Sea subject to high human impact. *Deep Sea Research II*, 57, 256-267. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2009.09.013>
- Satta, T., Anglès, S., Garcés, E., Sechi, N., Pulina, S., Padedda, B.M., Stacca, D., & Lugliè, A. (2014). Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments from three shallow Mediterranean lagoons (Sardinia, North Western Mediterranean Sea). *Estuaries and Coasts*, 37, 646. <https://doi.org/10.1007/s12237-013-9705-4>
- Sprangers, M., Dammers, N., Brinkhuis, H., Van Weering, T.C.E., & Lotter, A. F. (2004). Modern organic-walled dinoflagellate cyst distribution Offshore NW Iberia; tracing the upwelling system. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 128, 97-106. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(03\)00114-3](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(03)00114-3)

- Thorsen, T.A., & Dale, B. (1997). Dinoflagellate cysts as indicators of pollution and past climate in a Norwegian fjord. *Holocene*, 7, 433–446.
- Uzar, S., Aydin, H., & Yürür, E.E. (2018). Dinoflagellate cyst studies in the sediments of Turkish coastal waters and future aspects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27, 2800-2808.
- Verleye, T.J. & Louwye, S. (2010). Recent geographical distribution of organic walled dinoflagellate cysts in the southeast Pacific (25-53° S) and their relation to the prevailing hydrographical conditions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 298, 319-340. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2010.10.006>
- Verleye, T.J., Mertens, K.N., Young, M.D., Dale, B., McMinn, A., Scott, L., Zonneveld, K.A.F., & Louwye, S. (2012). Average process length variation of the marine dinoflagellate cyst *Operculodinium centrocarpum* in the tropical and Southern Hemisphere Oceans: assessing its potential as a palaeosalinity proxy. *Marine Micropaleontology*, 86–87, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2012.02.001>
- Vink, A., Zonneveld, K.A.F., & Willems, H. (2000). Organic-walled dinoflagellate cysts in western Equatorial Atlantic surface sediments: distributions and their relation to environment. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 112, 247-286. [https://doi.org/10.1016/S0034-6667\(00\)00046-4](https://doi.org/10.1016/S0034-6667(00)00046-4)
- Wall, D., Dale, B., Lohmann, P., & Smith, W.K. (1977). The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic Oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology*, 2, 121-200. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(77\)90008-1](https://doi.org/10.1016/0377-8398(77)90008-1)
- Wang, Z., Qi, Y., Lu, S., Wang, Y., & Matsuoka, K. (2004a). Seasonal distribution of dinoflagellate resting cysts in surface sediments from Changjiang River Estuary. *Phycological Research*, 52, 387-395. <https://doi.org/10.1111/j.1440-183.2004.00356.x>
- Wang, Z., Matsuoka, K., Qi, Y., & Chen, J. (2004b). Dinoflagellate cysts in recent sediments from Chinese Coastal Waters. *Marine Ecology*, 25(4), 289-311. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.2004.00035.x>
- Zonneveld, K.A.F., Chen, L., Möbius, J., & Mahmoud, M.S. (2009). Environmental significance of dinoflagellate cysts from the proximal part of the Po-river discharge plume (off southern Italy, Eastern Mediterranean). *Journal of Sea Research*, 62, 189-213. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2009.02.003>
- Zonneveld, K.A.F., Marret, F., Vesteege, G.J.M., Bogus, K., Bonnet, S., Bouimetarhan, I., Crouch, E., de Vernal, A., Elshanawany, R., Edwards, L., Esper, O., Forke, S., Grøsfjeld, K., Henry, M., Holzward, U., Kieft, J-F., Kim, S-Y., Ladouceur, S., Ledu, D., Chen, L., Limoges, A., Londeix, L., Lu, S.-H., Mahmoud, M.S., Marino, G., Matsuoka, M., Matthiessen, J., Mildenhall, D. C., Mudie, P., Neil, H. L., Pospelova, V., Qi, Y., Radi, T., Richerol, T., Rochon, A., Sangiorgi, F., Solignag, S., Turon, J-L., Verleye, T., Wang, Y., Wang, Z., & Young, M. (2013). Atlas of modern dinoflagellate cyst distribution based on 2405 data points. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 191, 1-197. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2012.08.003>

## Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) Tohumunun Balık Yemi Hammaddesi Olarak Kullanılabilirliği ve Ülkemizde Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması

Seval BAHADIR KOCA<sup>1\*</sup>, Mehmet PAZAR<sup>2</sup>, Bekir ATAR<sup>3</sup>, Nalan Özgür YİĞİT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

<sup>2</sup>Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eğirdir, Isparta.

<sup>3</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta.

\*Sorumlu yazar: [sevalkocal@hotmail.com](mailto:sevalkocal@hotmail.com)

**Derleme**

Geliş 13 Temmuz 2018; Kabul 28 Eylül 2018; Basım 01 Mart 2019.

**Alıntılama:** Bahadır Koca, S., Pazar, M., Atar, B., & Yiğit, N. Ö. (2019). Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) tohumunun balık yemi hammaddesi olarak kullanılabilirliği ve ülkemizde yetiştirilebilirliğinin araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(1), 108-116.

### Özet

Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) yağlı tohumunun yaklaşık 5000 yıldan beri kültürü yapılmakta, Güney Etiyopya, Hindistan, Sudan, Uganda, Zaire, Tanzania, Malavi, Zimbab ve, Batı Hint Adaları, Nepal ve Bangladeş'te yoğun şekilde yetiştirilmektedir. Son yıllarda Amerika' da da üretime başlanmıştır. Sabun , boya, yağlayıcı, aydınlatma yakıtı, gübre ve çok az miktarda da kozmetikte kullanılır. Etiyopya'da niger yağlı küspeleri hayvancılık için ana protein takviyesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle koyun ve keçi rasyonlarında büyüme veya besi amaçlı, sığır rasyonlarında süt verimi için kullanılmaktadır. Niger küspesi yaklaşık %34 protein, %20 selüloz ve % 10 kül içermekte, kimyasal kompozisyon bakımından ayçiçeği küspesine benzerlik göstermektedir. Nigerin kabuksuz küspelerinin selüloz oranları %2 kadar düşürülmekte, yağ ve protein oranları yükseltilebilmektedir. Niger tohumu linoleic asit içeriği ve esansiyel amino asitlerce oldukça zengin bir tohumdur. Son yıllarda niger küspesinin tilapia yemlerinde sindirilebilirlik ve balık unu yerine kullanımıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Yetiştiriciliğine uygun ülkeler için daha ucuz yağ kaynağı ve yem ham maddesi olabileme potansiyeline sahip bir bitkidir. Bu amaçla derlememizde bitkinin tanıtılması, niger küspesinin diğer bazı balık yemi hammaddeleri ile besinsel değerlerinin karşılaştırılması ve aynı zamanda ülkemizde yetiştirilebilirliği ile ilgili bir ön çalışma yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Niger, *Guizotia abyssinica*, Kimyasal kompozisyon, balık yemi

### Investigation of the Usability as raw metarials an Fish Feed and Cultivation Ability of Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) Seed in Our Country

#### Abstract

Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) oil seed has been cultivated since about 5000 years. It is heavily cultivated in South Ethiopia, India, Sudan, Uganda, Zaire, Tanzania, Malawi, Zimbabwe and West Indies, Nepal and Bangladesh. Recently, It's cultivate is have been began in America . It is used in soaps, paints, lubricants, lighting fuels, fertilizers and cosmetics in very small quantities. The niger oil meal is the main protein supplement for livestock in Ethiopia. It is used especially in sheep and goat rations for growth, in cattle rations for milk. Niger meal contains approximately protein (34%) ,cellulose (20%) and ash (10%). In terms of chemical composition, niger meal, similar to sunflower meals,. The percentage of cellulose in niger dehulled meal decreases by 2%, the fat and protein ratios increase. Niger seed is a very rich seed with linoleic acid content and essential amino acids. In recent years, studies have been carried out on digestibility and replacing fish meal of niger meal in tilapia feeds. It has the potential to be cheaper oil source and raw feed material for suitable countries for cultivate. It was carried out in our review introduction of the plant, the comparison of the nutritional values of niger meal with some other fish feed raw metarial, and also a preliminary study for niger culture in our country

**Keywords:** Niger, *Guizotia abyssinica*, Chemical composition, fish fed

## GİRİŞ

Balık yemlerinin hazırlanmasında, başlıca yüksek protein kaynağı olarak, dengeli bir aminoasit içeriğinden dolayı balık unu ana protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber balık ununun artan fiyatı ve elde edilmesindeki belirsizlik bunun yerine geçebilecek daha ucuz ve kolay elde edilebilen bitkisel protein kaynaklarını, balık rasyonlarında kullanılmalarını zorunlu kılmaktadır



(Alceste, 2000). Bununla beraber son yıllarda balık stoklarının azalması ve daha çok insan beslenmesinde kullanılması nedeniyle balık unu üretimi azalmış, balık unu fiyatı buna paralel olarak yem maliyetini artırmış zorunlu olarak bitkisel kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir (Yiğit vd., 2013).

Yağlı tohumların balık ununa göre düşük fiyatlı oluşu ve elde edilebilirliğinin kolay olması, içerdikleri anti besinsel maddelere rağmen hayvan yemlerine ilavesi avantaj teşkil etmektedir (Erdoğan, 2008). Balık yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarının başında soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza küspesi ve mısır gluten unu gelmektedir (Hendricks ve Bailey, 1989; Erdoğan, 2008).

Bu amaçla, ülkemiz ve dünya için yeni bitkisel hammaddelerinin balık yemlerinde kullanım olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Ülkemizde yetiştiriliciliği yapılmayan Nigerin (*Guizotia abyssinica* Cass.) besinsel içeriği literatür taraması ile incelenerek balık yemlerinde kullanılabilirliği ve ülkemizde yetiştirilebilirliği için ön araştırma yapılmıştır.

### Niger Bitkisinin Tanımlanması ve Sistematigi

**Alem:** *Plantae*

**Familiya:** *Compositae (Asteraceae)*

**Cins:** *Guizotia*

**Tür:** *Guizotia abyssinica*

**Yöresel isimler:** *Noug*

*Ramtil*

*Kalatil*

Niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) yağlı tohumunun yaklaşık 5000 yıldan beri kültürü yapılmaktadır. *G. abyssinica* Güney Etiyopya ve Hindistan'da yaygın olarak üretimi yapılan yenilebilir ve yağı için yetiştirilen, dallanmış tek yıllık bir bitkidir. Niger tohumu *Compositae (Asteraceae)* familyasının *Guizotia* cinsine ait ayçiçeklerinden bir bitki olup (Jain ve Singla, 2016), dik yapılı, orta derecede dallı ve 2 m yüksekliğe kadar büyüyebilir bir bitkidir (Quinn ve Myers, 2002). Bitkinin genel görünüşü, tohum ve yağı Şekil 1. de verilmiştir.



Şekil 1. Bitkinin genel görünüşü, tohum ve yağı

### Dünya'da Niger Tohumu

Etiyopya ve Hindistan Dünya'nın başlıca niger üreten ülkeleri olmakla birlikte, bu tek yıllık otsu bitki aynı zamanda Sudan, Uganda, Zaire, Tanzanya, Malavi, Zimbabve, Batı Hint Adaları, Nepal ve

Bangladeş'te yoğun şekilde yetiştirilmektedir. Amerika' da da kuş yemi olarak üretime başlanmıştır (Fatima ve ark., 2015). . 2017-2018 yıllarında Etiyopya'nın 300,000 ton Hindistan' ın ise 100,000 ton (Anonim, 2018a) üretimi belirtilmektedir.

Niger küspe, tohum ağırlığının yaklaşık % 60-75'ini oluşturmaktadır. Etiyopya'nın ve Hindistan'ın niger küspe üretiminin sırasıyla 180.000 tonluk ve 60.000 ton civarında sahip olduğu tahmin edilebilir.

### Kullanım Alanları ve Ekonomisi

Niger tohumu insan yiyeceği olarak da kullanılmaktadır. Bugün Etiyopya ekonomisi için yenilebilir yağ arzının % 50-60'ını oluşturur ve ekonomi için önemlidir. Niger yağı üretildiği yerlerde diğer yağlardan fiyat açısından uygun olduğu için tercih edilir (Seegler, 1983). Sabun ve boyaların üretiminde, aydınlatma yakıtı (Shahidi vd., 2003) yem, gübre ve çok az miktarda da kozmetikte kullanılmaktadır (Salunkhe vd., 1992).

Etiyopya'da niger yağlı küspeleri hayvancılık için ana protein takviyesidir. Özellikle koyun ve keçi yemlerinde büyüme veya besi için, sığır yemlerinde süt için kullanılır (Getinet ve Sharma, 1996). Batı ülkelerinde, Niger tohumları kuşyemi karışımlarının önemli bileşenleridir (Lin, 2005). Ayrıca Avrupa ve Kuzey Amerika'da, Niger tohumları kuşları üremeye teşvik etmek için de kullanılır (Şekil 2).

### Nigerin Besinsel İçeriklerinin Balık Yemlerinde Kullanılan Bazı Yem Hammaddeleri İle Karşılaştırılması

Nigerin besinsel içeriklerinin balık yemlerinde kullanılan bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Tablo 1 de sunulmuştur. Niger tohumu, ayçiçeği ve soya tohumlarının farklı çalışma sonuçlarına kimyasal içerikleri karşılaştırıldığında göre niger ve ayçiçeğinin selüloz oranları, protein, yağ ve kül oranları benzerlikler gösterirken soya tohumlarının selüloz, yağ oranları Niger ve ayçiçeğine göre daha düşük protein içerikleri daha yüksektir. Kabuksuz ayçiçeği ile kabuksuz niger tohum içerikleri karşılaştırıldığında selüloz içerikleri bir araştırmacı hariç (Nadem vd., 2010) benzerlik göstermektedir. Protein içeriği ise kabuksuz niger tohumunun daha yüksektir. Kül ve yağ oranları da benzerlik göstermektedir. Ayçiçeği ve Niger tohum kabuklarının kimyasal içerikleri, selüloz oranları benzer, Niger kabuk protein oranı yüksektir. Ayçiçeğinin kabuk, yağ ve kül oranları yüksektir (Tablo 1).

Solventte ekstrakte edilmiş niger küspesinin selüloz içeriği (%22,6), ayçiçeği (%25,8) , solventte ekstrakte edilmiş soya (%7,3), ve kanola (%11,1) karşılaştırıldığında, Niger küspesinin soya ve kanoladan yüksek, ayçiçeğinden benzer selüloz içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Niger küspesinin protein oranı (%34,2), ayçiçeği (%34,6) ve kanola küspesine (%38) yakın olmakla birlikte soyaya (%44) göre oldukça düşüktür. Bu farklılık bu tohumun daha fazla oranda kabuk içermesinden kaynaklanmaktadır (Tablo 1).

Solventte ekstrakte edilmiş niger küspesinin ham yağ (%2,8) oranı, kanola küspesinden (% 3,8) düşük, soya (% 1,1) ve ayçiçeği küspesinden (% 1,1) yüksek değerlerdedir. Niger küspesinin kül oranı (%10,6) ise, soya (% 6,3), ayçiçeği (%6,6) ve kanola küspesine (% 6,8) göre oldukça yüksektir (Tablo 1).

Niger ve ayçiçeği ekspeller ekstraksiyon küspeleri karşılaştırıldığında Niger küspesinin protein (% 31,3) ve selüloz oranı (%21,4) ayçiçeği küspesi protein (%35) ve selüloz (%25) oranına göre bir miktar düşüktür. Ekspeller ekstraksiyon ile elde edilmiş niger küspesinin yağ oranı (%8,8) ve kül oranı (%9,8), ayçiçeği küspesi yağ oranı (%2,8) ve kül oranından (%6,5) yüksektir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Bazı yem hammaddelerinin besinsel içeriğinin niger ile karşılaştırılması (%)

	Ham selüloz	Ham protein	Ham yağ	Ham kül
Niger tohum kabuksuz(Anonim, 2018b)	15,7	22,9	38,9	5,2
Niger tohum kabuksuz (Bhagya vd,2003)	16,9	24	31	3,1
Ayçiçeği tohum kabuksuz (Evon vd, 2012)	12,49	15,70	49,70	3,11
Ayçiçeği tohum kabuksuz (Nadeem vd,2010)	25,86-35,90	17,18-22,96	26,47-34,95	2,68-3,07
Ayçiçeği tohum kabuksuz (Wan vd., 1979)	15,2-20,4	19,6-27,1	37,9-49,1	3,7-4,3
Soya tohum kabuksuz (Ciabotti vd., 2016)	6,70-10,70	39,80-35,35	18,15-19,50	4,00-4,50
Niger küspesi (Geremew vd.,2015)	20,1	32,4	9,2	9,1

Soya küspesi (Geremew vd.,2015)	6,5	39,4	7,5	5,4
Keten tohumu küspesi (Geremew vd., 2015)	13,6	31	10,8	8,2
Niger küspesi solvt. ekstr. (Anonim, 2018c)	22,6	34,2	2,8	10,6
Soya küspesi solvt. ekstr. (NRC 1993)	7,3	44	1,1	6,3
Kanola küspesi solvt. ekstr. (NRC 1993)	11,1	38	3,8	6,8
Ayçiçeği küspesi solvt. ekstr. (NRC 1993)	25,8	34,6	1,1	6,6
Ayçiçeği kabuksuz solvt. ekstr. (NRC 1993)	11,7	45,5	2,9	7,5
Niger küspesi ekspeller ekstr. (Anonim, 2018c)	21,4	31,3	8,8	9,8
Ayçiçeği ekspeller ekstr. küspe (NRC 1993)	25	35	2,8	6,5

### Nigerin Aminoasit, Mineral ve Yağ Asidi İçeriklerinin Bazı Yem Hammaddeleri ile Karşılaştırılması

Nigerin aminoasit, mineral ve yağ asidi içeriklerinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Tablo 2. de verilmiştir. Niger ve ayçiçeği tohumlarının aminoasit içerikleri karşılaştırıldığında tüm amino asit içerikleri bakımından Nigerin oldukça yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Niger tohumu özellikle izolasin, lösin, lizin, fenilalanin ve valin açısından yüksek değerlere sahiptir. Niger proteininin aminoasit bileşimi triptofan açısından diğer aminoasit içeriklerine göre oldukça düşüktür (Tablo 2).

**Tablo 2.** Nigerin aminoasit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması

AMİNOASİT	Niger tohum g/100 g prot. (Bhagya vd, 2003)	Ayçiçeği tohum g/100g prot. (Ingale ve Shriyastava, 2011)	Niger kabuksuz g/100 g prot. (Bhagya vd,2003)	Ayçiçeği kabuksuz unu g/100 g kuru maddenin (NRC 2001)	Ayçiçeği kabuksuz Solvt. Ekstr. (NRC 1977) %	Ayçiçeği kabuklu Yağı alınmış Küspe g/100g (Rosa vd, 2009)	Kanola küspesi solvent. ekstr. (NRC 1977) %	Soya küspesi solvent. ekstr. (NRC 1977) %
Arjinin		1,59- 2,19		2,32	3,56	2,01	2,32	3,39
Sistin	1,6	0,48- 0,15	1,6	0,50	0,74	0,66	0,47	0,70
Histidin		0,39 -0,38		0,74	1,01	-	1,07	1,19
İzolösin	4,2	0,70- 1,03	4,3	1,16	2,02	1,07	1,51	2,03
Lösin	6,7	1,49 -1,51	7,3	1,82	2,64	1,66	2,65	3,49
Lizin	3,5	0,57- 0,86	3,3	1,01	1,72	1,23	2,27	2,85
Metionin	2,0	0,25- 0,44	2,2	0,65	0,91	0,69	0,70	0,57
Fenilalanin	4,5	0,82 -1,04	4,5	1,31	2,14	-	1,52	2,22
Threonin	2,0	0,54 -0,80	2,2	1,06	1,52	1,02	1,50	1,78
Triptofan	1,2	0,33 -0,22	1,2	0,34	0,58	-	0,46	0,64
Treosin	2,0	0,38 0,61	2,2	-	-	0,60	0,93	1,57
Valin	5,1	0,89 -1,19	5,5	1,41	2,60	1,28	1,71	2,02

### Nigerin Mineral İçeriğinin Balık Yemlerinde Kullanılan Bazı Hammaddeler ile Karşılaştırılması

Nigerin mineral içeriğinin balık yemlerinde kullanılan bazı hammaddeler ile karşılaştırılması Tablo 3 de sunulmuştur. Niger ve ayçiçeği tohumlarının mineral içerikleri açısından değerlendirildiğinde magnezyum ve sodyum açısından ayçiçeğinin oldukça yüksek değerlere sahip olduğu demir, kalsiyum ve potasyum açısından Niger tohumunun bir miktar daha iyi olduğu görülmektedir. Ayçiçeğinin kabuklu küspesine ait literatür bilgisine ulaşılamamıştır. Bu nedenle ayçiçeğinin kabuksuz solventte ekstürüzyon küspe ile Niger solventte ekstürüzyon küspe karşılaştırıldığında genel olarak benzer mineral içeriğine sahip oldukları görülmektedir ( Tablo 3).

**Tablo 3.** Nigerin mineral madde içeriklerinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması

	MİNERALLER					
	Kalsiyum	Fosfor	Magnezyum	Potasyum	Sodyum	Demir
Niger tohum mg/100g (Deme vd, 2017)	4,24	7,84	3,13	7,43	2,92	10,26
Ayçiçeği tohum mg/100g (Nadeem vd, 2010)	3,19-3,67		7,34- 16,36	4,68- 6,81	44,02-45,86	5,57-8,85
Ayçiçeği kabuksuz mg/100g (Nadeem vd, 2010)	3,45-4,10		8,21- 18,06	5,14- 7,0	44,43- 46,65	6,40-10,19
Ayçiçeği kabuksuz solvent. ekstr. % (NRC 1977;1993)	0,42	0,94	0,69	1,19	0,22	0,0031
Niger küspesi solvt. ekstr. % (Anonim, 2018c)	0,73	1,06	0,52	1,42		
Niger küspesi ekasperler ekstr. % (Anonim, 2018c)	0,71	1,09	0,55	1,28		0,214

## Nigerin Yağ Asidi İçeriklerinin Balık Yemlerinde Kullanılan Bazı Hammaddeler ile Karşılaştırılması

Nigerin yağ asidi içeriklerinin balık yemlerinde kullanılan bazı hammaddeler ile karşılaştırılması Tablo 4 de verilmiştir. Niger, (ayçiçeği, kanola ve soya tohum içerikleri esansiyel yağ asitleri açısından karşılaştırıldığında Nigerin palmitik asit soya tohumu hariç), stearic asit ve linoleik asit içeriği tüm tohumlardan daha yüksektir. Nigerin linolenik asit içeriği (%0,08-0,6) kanola (%12) ve soyadan (%6,8) oldukça düşüktür. Ayçiçeği tohumu ile benzer içeriklere sahiptir (Tablo 4).

**Tablo 4.**Niger tohumunun esansiyel yağ asidi içeriklerinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%)

Yağ asitleri	Palmitik Asit (16:0)	Stearik Asit (18:0)	Oleik Asit (18:1)	Linoleik Asit (18:2n-6)	Linolenik Asit (20:3n-6)	Araşidonik Asit (20:4n-6)	Eikosopentaenoik asit (20:5n-3)
Niger Tohumu (Marini vd, 2003)	9,59	7	7,9	71	0,37	0,46	
Niger Tohumu USA (Fatima vd 2015)	8	5,6	3,3	71,3	0,2		0,5
Niger Tohumu İthal (Fatima vd, 2015)	8,6		4,3	70,9			0,3
Niger Tohumu (Nasirullah vd, 1982)	8,2-8,7	7,1-8,7	25,1-28,9	51,6-58,4		0,4-0,6	
Niger Tohumu (Bhavsar vd, 2017)	7,61- 7,25	6,52-5,61	34,69-30,59	48,36-54,86	0,08		
Niger Tohumu (Nagaraj 1990)	8,2	6,7	28,4	56,0		0,6	
Niger Tohumu (Getinet ve Teklewold ,1995)	8,2	6,5	6,5	76,6	0,6	0,5	
Ayçiçeği Tohumu (NRC 1993)	5,9	4,5		65,7			
Ayçiçeği Tohumu (NRC 1993)	5,8	5,4	21,7	65	0,1	0,2	
Kanola Tohumu (NRC 1993)	3,1	1,5		20,2	12		
Soya Tohumu (NRC 1993)	10,3	3,8		51	6,8		

## Nigerin Karasal ve Sucul Hayvan Yemlerinde Kullanımı

Singh vd.(1983) buzağular için keten tohumu küspesi yerine % 0, 50 ve 100 oranında Niger keki kullanmışlar, Niger ile beslenen hayvanlar ile keten tohumu tüketen hayvanlar arasında yem verimliliği, büyüme hızı ve kuru madde sindirilebilirliğinde önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Dessie ve Ogle (1997) tavuklarda yumurta üretim performansı üzerine niger keki, mısır ve mısır - niger küspesi karışımlarının etkilerini araştırmışlardır. En iyi yumurtlama performansı sırasıyla mısır-niger, mısır ve niger keki olarak belirlenmiştir.

Little vd.(1987) bir melez inek türünde tamamlayıcı yem olarak Niger (*Guizotia abyssinica*) küspesini 0, 1 ve 2 kg kullanmışlar Niger küspesi ilaveleri ile süt veriminin arttığını belirlemişlerdir.

Almaz vd. (2012), parmak darısı (*Eleusine coracana*), atella (geleneksel bir fabrika kalıntısı)ve Niger karışımının farklı kombinasyonları (T1 = kontrol (parmak darısı); T2 = parmak darısı +300 g atella; T3 = parmak darısı + 300 g (70% atella: 30% Niger); T4 = parmak darısı +300 g (70% Niger: 30% atella); T5 = parmak darısı + 300 g Niger ) ile beslediği kuzularda, en yüksek final ağırlıkları T4 ve T5 olan Niger ağırlıklı yemlerde bulmuşlardır.

Nega ve Melaku (2009), Farta koyununun beslenmesinde, samana Niger tohumunun ilavesinin daha iyi kullanılabilirlik, kuru madde alımı, görünür sindirilebilirlik katsayısını ve vücut ağırlığı performansını geliştirdiğini göstermiştir.

Dawud vd. (2014) tavukların yemlerinde soya küspesinin yerini alacak şekilde niger tohumu küspesini %0-10-15-20 ve 25 oranında kullanmışlardır. Tavuklarda % 20 ve %25 oranlarında büyümede düşüş olmakla birlikte ağırlık kazancı etkilenmemiştir. Sonuç olarak ekonomik kazanç için, Niger tohumu küspesini % 25'e kadar tavuk rasyonlarında kullanılabileceği bulunmuştur.

Geremew vd. (2015), Tilapiya juvenillerinde soya, niger tohumu ve keten tohumu küspesinin sindirilebilirliklerini araştırdıkları çalışmalarında, soya küspesinin protein ve kuru madde

sindirilebilirliğinde en iyi grup, keten tohumun en kötü grup olduğunu, fakat yağ sindirilebilirliği açısından gruplar arasında farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Nil tilapia yemlerinde, niger tohumu küspesini, için, genel besin bileşimi ve kabul edilebilir sindirim katsayıları açısından daha ucuz bitkisel protein kaynağı olabileceği ortaya konulmuştur. Tadesse (2017) çalışmasında nil tilapia rasyonlarında balık ununun azaltılması amacıyla farklı oranlarda niger küspesi: balık unu (0, 0,29, 0,83, 2,14 ve 3,4) kullanmış ve en iyi büyümeyi 2,14 oranında tespit etmiştir.

## **Niger Üretimi ve Ülkemizde Yetiştirilebilirliği**

### **İklim ve Toprak İsteği**

Niger farklı çevrelere uyarlanmış değişken bir türdür. Serin tropikal Doğu Afrika, daha sıcak tropikal ve Hindistan'ın alt tropik ovaları ve ılıman Avrupa' da da yetişebilir. Dünyada yaygın olarak Etiyopya ve Hindistan'da yetiştirilmektedir (Sharma, 1990; Getinet ve Sharma, 1996). Optimum sıcaklık isteği gündüz 18, gece 13 derecedir. 2 ° C' altındaki sıcaklıklarda zarar görür. Ancak 23 derecenin üstündeki sıcaklıklarda ve 12 saatin üstündeki gün uzunluklarında çiçeklenme gecikir. 30 derecenin üstündeki sıcaklıklarda büyüme, çiçeklenme olumsuz etkilenir ve olgunlaşma hızlanır. Etiyopya çeşitlerinde 11-12 saat gün uzunluklarında Ekimden 7 hafta sonra çiçeklenme gözlenmektedir. Ancak 14,5 saatin üstündeki gün uzunluklarında çiçeklenmeyebilir. Uzun günler Etiyopya çeşitlerinde vejetatif aksamın daha fazla gelişmesine neden olmaktadır. Etiyopya da esas olarak 1600-2200m yüksekliklerdeki orta enlemlerde yetiştirilse de 500 ile 2980 m yüksekliklerde yetiştirilebilmektedir. Toplam yağış isteği ortalama 1000 mm olmakla birlikte uygun yağış dağılımında Etiyopya'da 500 Hindistan'da 800 mm yağışlarda ekonomik verim elde edilebilmektedir. Toprak isteği konusunda seçici bir bitki değildir. Killi ve kumlu tınlı topraklarda iyi gelişir. Bir çok toprak tipinde rahatlıkla yetişilebilmektedir. Toprak tuzluluğuna toleranslıdır (Bulcha, 2007). Extrem toprak tipleri verimde düşmelere neden olmaktadır. Ancak genel olarak asidik topraklarda daha iyi gelişmektedir (pH 5,2-7,3). Etiyopya'da tohum verimleri 200-500kg/ha arasında değişmektedir, Gelişmiş tarımsal uygulamalarla 1000kg/ha verim elde edebilir. Hindistan'da 250-400kg/ha tohum verimi yaygındır, ancak orta derecede verimli topraklarda hasat 500-600kg/ha'ya ulaşmaktadır (Bulcha, 2007).

### **Yetiştiriciliği**

Ekim zamanı Etiyopya'da ve Hindistan'da iklim özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ülkemizde son donlar bittikten ve yağışların devam ettiği 1 mevsim geçmeden (nisan-sonu -mayıs başı) nigerin en uygun ekim zamanı olduğu tahmin edilmektedir. Genel olarak dekara 0.5 ile 1 kg civarında tohum atılmaktadır. Sıraya ekim yapılacaksa sıra arası 30-40 cm sıra üzerinde 10 cm civarında olmalıdır. Tohumların ekilmeden önce toprak hastalıklarına karşı ilaçlanması faydalı olmaktadır. Niger bitkisinin fazla azot ve fosfor ihtiyacı yoktur. Dekara ortalama 1-2 kg/da N ve 1-2 kg/da fosfor içerikli gübreler ya da çiftlik gübresi ve azotlu gübreler verimde ortalama %50 artış sağlamaktadır. Azotun yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ekimden 35 gün sonra verilmesi faydalı olmaktadır. Niger bitkisi, tablalardaki çiçekler (taç yapraklar) koyu sarıya dönüp dökülmeye başladığında biçilir ve küçük yığınlar halinde kurumaya bırakılır. Kuruyan yığınlar dikkatli bir şekilde taşınarak harman edilecek yere getirilir. Dövülerek harman edilir. İyi kurutulmuş tohumlar canlılığını kaybetmeden 4 yıl muhafaza edilebilir.

### **Ülkemizde Yetiştiricilik Çalışmaları İçin Ön Denemeler**

Ülkemizde ilk defa bitkinin yetiştiriciliği üzerine yapılan ön deneme Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi üretim alanında tohum ekim denemeleri gerçekleştirilmiştir. Tohumlar 08.05.2017 tarihinde ekilmiş- 23.10.2017 tarihinde hasat edilmiştir. (Şekil 2)



**Şekil 2.** Nigerin üretim alanında farklı büyüme devrelerinde görünümü

Niger farklı çevre koşullarına adapte olabilme yeteneğine sahiptir. Ortalama yetiştirme periyodu 100-150 gündür. Bitkinin yetiştirilebilirliği üzerine yaptığımız çalışmada Isparta 'da (08.05.2017), tohum ekimleri yapılmıştır. Isparta da çıkışlar Ekimden 11-14 gün sonra olmuştur. Bitkiler fide döneminde oldukça yavaş ve güçsüz gelişmiş, Ekimden 2 ay sonra (Temmuz ayı) gelişim hızlı olmuş ve ortalama bitki boyu 70-80 cm ulaşmıştır. Bu tarihten sonra bitki de gelişme durmuş ancak çiçeklenme başlamamıştır. Bunun günlerin uzun (14,5-15,0 saat) olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ekimden dört ay sonra yani Eylül ayı ortalarında gün uzunluğunun azalmasıyla (12,2 saat) çiçek oluşumları başlamıştır.

Yazın zaman zaman 15 saati geçen gün uzunlukları ve alkali toprak yapısı iç bölgelerde yetiştirilmesinde kısıtlayıcı faktörler olabilir. Düşük girdi maliyetleri ve marjinal alanlarda yetişebilme özelliği (Burnette, 2010) önemli bir avantajdır.

## SONUÇ

Yaz aylarındaki 14-15 saate varan gün uzunlukları ve alkali toprak yapısı iç bölgelerinde yazın yetiştirilmesinde kısıtlayıcı faktörler olabilir.

Düşük girdi maliyetleri ve marjinal alanlarda yetişebilme özelliği önemli bir avantaj olabilir.

En büyük dezavantaj düşük verim olabilir.

Ülkemizde yağı kullanılmadığı için direkt tohumlar hayvan yemi olarak kullanılabilir.

Esansiyel yağlardan linoleic asiti yüksek olduğu için balıklarda üremeyi teşvik edebilir  
Kabuksuz küspeleri düşük oranda selüloz içeriğine sahiptir, özellikle balık rasyonlarında bu küspeler tercih edilebilir.

Ülkemizde kabuklu küspeleri özellikle tilapia ve sazan yemlerinde, diğer balık türlerinde de kabuksuz küspeleri kullanılabilir.

Ekonomik olarak kullanılabilirliği büyük ölçüde ülkede yetiştirilebilmesine bağlıdır.

Gelecek çalışmalar; ülkemizde balık yemlerinde balık yağının belli bir kısmının yerine kullanılabilirliği araştırılabilir.

Alternatif yağlı tohum bitkisi olarak ülkemizde yetiştirilebilecek bölgeler araştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

Anonim2018a.

<https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Ethiopia%E2%80%99s%20Oilseed%20Sector%20Set%20to%20Expand%20%20%20Addis%20Ababa%20Ethiopia%206-14-2018.pdf> Erişim tarihi: 13.06.2018

Anonim 2018b. [http://uses.plantnet-project.org/en/Guizotia\\_abyssinica\\_\(PROTA\)](http://uses.plantnet-project.org/en/Guizotia_abyssinica_(PROTA)). Erişim tarihi: 13.06.2018

Anonim 2018c. <https://www.feedipedia.org/node/12373>. Erişim tarihi: 13.06.2018

Alceste, C., & Jory, D. E. (2000). Tilapia alternative protein sources in tilapia feed formulation. *Aquaculture Magazine-Arkansas*, 26(4), 70-75.

NRC.(1993). National Research Council -Nutrient requirements of fish. *National Academy of Science of Washington, Washington, USA*.

Almaz, A., Tamir, B., & Melaku, S. (2012). Feed intake, digestibility and live weight change of lambs fed finger millet (*Eleusine coracana*) straw supplemented with atella, noug seed (*Guizotia abyssinica*) cake and their mixtures. *Agricultura Tropica et Subtropica*, 45(3), 105-111.

Bhagya, S., & Sastry, M. S. (2003). Chemical, functional and nutritional properties of wet dehulled niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed flour. *LWT-Food Science and Technology*, 36(7), 703-708.

Bhavsar, G. J., Syed, H. M., & Andhale, R. R. (2017). Characterization and quality assessment of mechanically and solvent extracted Niger (*Guizotia abyssinica*) Seed oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(2), 17-21.

Bulcha, W., 2007. *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. Record from PROTA4U. van der Vossen, H.A.M., & Mkamilo, G.S. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.

Burnette, R. (2010). The recent introduction of niger seed (*Guizotia abyssinica*) production in northern thailand. *echo asia notes, a regional supplement to echo development notes. retrived on december, 6, 13*.

Ciabotti, S., Silva, A. C. B. B., Juhasz, A. C. P., Mendonça, C. D., Tavano, O. L., Mandarino, J. M. G., & Gonçalves, C. A. A. (2016). Chemical composition, protein profile, and isoflavones content in soybean genotypes with different seed coat colors. *International Food Research Journal*, 23(2). 621-629.

Dawud, I. Y., Bolu, S. A. O., Abu, O. A., & Aklilu, H. A. (2014). Effects of noug seed cake (*guizotia abyssinica*) on the performance of growing white bovan cockerels in ethiopian highland. *Journal of Agricultural Research and Development*, 13(1), 25-33.

Deme, T., Haki, G. D., Retta, N., Woldegiorgis, A., & Geleta, M. (2017). Mineral and Anti-Nutritional Contents of Niger Seed (*Guizotia abyssinica* (Lf) Cass., Linseed (*Linum usitatissimum* L.) and Sesame (*Sesamum indicum* L.) Varieties Grown in Ethiopia. *Foods*, 6(4), 27.

Dessie, T., & Ogle, B. (1997). Effect of maize (*Zea mays*) and noug (*Guizotia abyssinica*) cake supplementation on egg production performance of local birds under scavenging conditions in the central highlands of Ethiopia. In *Proceedings of INFPD Workshop, M'Bour, Senegal, ( 9 )* 13.155-168.

Erdoğan, F. (2008). Alabalık yemlerinde alternatif protein kaynakları kullanımı ve kültür balıkçılığının geleceği açısından önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 4(1), 74-85.

Evon, P., Vandenbossche, V., Pontalier, P. Y., & Rigal, L. (2012). Direct extraction of oil from sunflower seeds by twin-screw extruder according to an aqueous extraction process: Feasibility study and influence of operating conditions. *Industrial Crops and Products, Elsevier*, 2, 351-359

Fatima, A., Villani, T. S., Komar, S., Simon, J. E., & Juliani, H. R. (2015). Quality and chemistry of niger seeds (*Guizotia abyssinica*) grown in the United States. *Industrial Crops and Products*, 75, 40-42.

Geremew, A., Getahun, A., & Rana, K. (2015). Digestibility of soybean cake, niger seed cake and linseed cake in juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(5), 1-5.

Getinet, A., & Sharma, S. M. (1996). Niger (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass.) promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 5. *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research*,

- Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.59p
- Getinet, A., & A. Teklewold. (1995). An agronomic and seed-quality evaluation of niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) germplasm grown in Ethiopia. *Plant Breeding* 114,375-376.
- Hendricks, K. J., & Bailey, G. S., (1989). *Adventitious toxins in fish nutrition* (Second Edition). Academic Press Inc. New York. USA
- Ingale, S., & Shrivastava, S. K. (2011). Amino acid profile of some new varieties of oil seeds. *Adv. J. Food Sci. Technol*, 3(2), 111-115.
- Jain, R., & Singla, N. (2016). Formulation and nutritional evaluation of food products supplemented with niger seeds. *Nutrition & Food Science*, 46(4), 604-614.
- Lin, E. (2005). Production and processing of small seeds for birds. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 47p.
- Little, D. A., Anderson, F. M., & Durkin, J. W. (1987). A note on the effect of supplementation with noug cake (*Guizotia abyssinica*) on the milk production of crossbred cows. In *Utilization of Agricultural By-products as Livestock Feeds in Africa: Proceedings of a Workshop Held at Ryall's Hotel, Blantyre, Malawi*, 136-141.
- Marini, F., Magri, A. L., Marini, D., & Balestrieri, F. (2003). Characterization of the lipid fraction of Niger seeds (*Guizotia abyssinica* Cass.) from different regions of Ethiopia and India and chemometric authentication of their geographical origin. *European Journal Of Lipid Science and Technology*, 105(11), 697-704.
- Nadeem, M., Anjum, F. M., Arshad, M. U., & Hussain, S. (2010). Chemical characteristics and antioxidant activity of different sunflower hybrids and their utilization in bread. *African Journal of Food Science*, 4(10), 618-626.
- Nagaraj, G. (1990). Fatty acid and amino acid composition of niger varieties. *Journal of the Oil Technologists' Association of India*, 22(4), 88-89.
- Nasirullah, D., Mallika, T., Rajalakshmi, S., Pashupathi, K. S., Ankaiah, K. N., Vibhakar, S., Krishnamurthy, M. N., Nagaraja, K. V., & Kapur O.P. (1982). Studies on niger (*Guizotia abyssinica*) seed oil. *Journal of Food Science and Technology*, 19(4), 147-149.
- Nega, A., & Melaku, S. (2009). Feed intake, digestibility and body weight change in Farta sheep fed hay supplemented with rice bran and/or noug seed (*Guizotia abyssinica*) meal. *Tropical Animal Health and Production*, 41(4), 507-515.
- NRC., (1977). Nutrient Requirements of warmwater fishes. 87 p. ISBN 978-0-309-02616-1 | DOI 10.17226/20664.
- NRC., (1993). Nutrient Requirements of Fish Subcommittee on Fish Nutrition, National Research Council ISBN: 0-309-59629-7, 124 p.
- NRC. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 408 p ISBN 978-0-309-38815-3 | DOI 10.17226/9825
- Quinn, J., & Myers, R. L. (2002). *Nigerseed: Specialty grain opportunity for Midwestern US. Trends in New Crops and New Uses*, 174-182.
- Rosa, P. M., Antoniassi, R., Freitas, S. C., Bizzo, H. R., Zanotto, D. L., Oliveira, M. F., & Castiglioni, V. B. R. (2009). Chemical composition of brazilian sunflower varieties/composición química de las variedades de girasol brasileñas/composition chimique de sortes de tournesol brésiliennes. *Helia*, 32(50), 145-156.
- Salunkhe, D. K., Chavan, J. K., Adsule, R. N., & Kadam, S. S. (1992). Sunflower. *World Oilseeds: Chemistry, Technology and Utilization*, 97-139.
- Seegeler, C. J. P. (1983). Oil plants in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance, 16, 368p.
- Shahidi, F., Desilva, C., & Amarowicz, R. (2003). Antioxidant activity of extracts of defatted seeds of niger (*Guizotia abyssinica*). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(5), 443-450.
- Sharma, S. M. (1990). Nigerseed in India: present status of cultivation, research achievements and strategies. In *Oil crops: proceedings of the three meetings held at Pantnagar and Hyderabad, India, 4-17 Jan. 1989: 1. The Brassica Subnetwork-II; 2. The Other Oil Crops Subnetwork-I; 3. The Oil Crops Network Steering Committee-I*. IDRC, Ottawa, ON, CA.
- Singh, T. N., Srivastava, J. P., Verma, A. K., & Gupta, B. S. (1983). Utilization of niger-cake (*Guizotia abyssinica*) as a nitrogen supplement in growing calf rations. *Indian Journal of Animal Sciences (India)*.53(8):887-889.
- Tadesse, A. (2017). *Aquaponics productivity response for Niger seed cake (Guizotia abyssinica) inclusion and increased level of mineral supplementation in fish diet* (Doctoral dissertation, Addis Ababa University Addis Ababa, Ethiopia).
- Yiğit, N. Ö., Dulluç, A., Koca, S. B., & Didinen, B. I. (2013). Aynalı sazan (*Cyprinus carpio*, L. 1758) yemlerinde soya küspesi yerine kanola küspesi kullanımının büyüme ve vücut kompozisyonu üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 19, 140-147.
- Wan, P. J., Baker, G. W., Clark, S. P., & Matlock, S. W. (1979). Characteristics of sunflower seed and meal. *Cereal Chemistry*.



# Acta Aquatica Turcica

(e-ISSN: 2651-5474)

## Copyright Release Form

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

Manuscript Title : .....  
.....  
.....

The author(s) warrant(s) that;

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

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

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

Full Name, Address of Corresponding Author:.....  
.....  
.....

E-Mail : ..... Signature : .....

Full Name	Address	Signature

## Acta Aquatica Turcica

Phone : +90 246 211 86 76 Fax: +90 246 211 86 97

<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>

[actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

# Yazım Kuralları

<b>Sayfa boyutu</b>	:A4 (21 cm x 29,7 cm) olarak ayarlanmalıdır
<b>Kenar boşlukları</b>	:Üst: 2,5 - Alt: 2,5 - Sol: 2,5 - Sağ: 2,5. Cilt payı: 0.
<b>Yazı stili</b>	:Tüm makalede Times New Roman, 11punto iki yana yaslı, satır aralığı tek, olarak ayarlanmalı. Paragraf girintisi 0,5 ayarlanmalıdır.
<b>Adres yazımı</b>	:Üniversite (kurum) – Fakülte – Bölüm – İl (Büyük illerde birden çok ilçede birimi bulunması durumunda veya merkez dışında ise “ilçe” ve yabancı yayınlarda “ülke” de yazılmalı)
<b>Özet</b>	:Özet, 250 kelimeyi geçmeyecek şekilde yazılmalıdır.
<b>Anahtar kelimeler</b>	:En az 3 (üç), en çok 5 (beş) kelime içermelidir.
<b>Ondalık gösterim</b>	:Türkçe makalelerde “,” (virgül) İngilizce makalelerde “.” (nokta) olmalıdır.
<b>Tablo</b>	:Tablo özel bir tasarım uygulanmamış düz kılavuz şeklinde olmalı ve iç yazılar en çok 10 punto ve alt bilgi yazıları 8 punto olmalıdır.
<b>Şekil</b>	:Şekil ve şekil yazısı sayfaya ortalı yerleştirilmelidir.
<b>Metin içi atıf yapma</b>	:(Bilgin vd., 2006; Küçük, 2008; Ekici ve Koca, 2009; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b; Anonim, 2019), Kubilay vd. (2006)’ne göre, Diler (2008)’e göre, Boyacı ve Durucan (2009)’a göre gibi.....
<b>Kaynaklar</b>	:“APA” standardında ve alfabetik sıralama ile yapılmalıdır. Dergi isimleri açık yazılmalıdır. Kısaltma yapılmamalıdır. <b>APA standartları için;</b> <a href="https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf">https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf</a>
<b>APA’ya göre internet kaynaklarının gösterimi</b>	<a href="https://blog.apastyle.org/apastyle/2010/11/how-to-cite-something-you-found-on-a-website-in-apa-style.html?_ga=2.171887075.2146134039.1550653734-57712603.1550653734">https://blog.apastyle.org/apastyle/2010/11/how-to-cite-something-you-found-on-a-website-in-apa-style.html?_ga=2.171887075.2146134039.1550653734-57712603.1550653734</a>

# Ö R N E K M A K A L E

**Eğirdir Gölü'nden Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun Sindirim Enzim Aktivitelerinin Mevsim, Büyüklük ve Cinsiyete Bağlı Olarak Değişimi**

**Esra ACAR<sup>1</sup>, Seval BAHADIR KOCA<sup>1\*</sup>, Mehmet NAZ<sup>2</sup>, Özgür KOŞKAN<sup>3</sup>, İlater İLHAN<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta

<sup>2</sup>İskendurun Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Hatay

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta

<sup>4</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Isparta

\* Sorumlu Yazar: [sevalkoca@sdu.edu.tr](mailto:sevalkoca@sdu.edu.tr)

## Özet

Bu çalışma, Eğirdir Gölü'nde yaşayan *Astacus leptodactylus* türünde mide sindirim enzim aktiviteleri üzerine (proteaz  $\alpha$ -amilaz ve lipaz) mevsim ve eşeyin etkisini araştırmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu amaçla kerevitler 1 yılda 4 mevsim olarak Eğirdir Gölü'nden avlandı. İlkbahar mevsiminde, kerevitlerin pinterlere girmemesi nedeniyle örnekleme yapılamadı. Bu nedenle, sonuçlar üç mevsim (sonbahar, kış, yaz) ve eşeyler üzerinden faktöriyel düzeyinde varyans analizi ile değerlendirildi. Bulgular, eşey ve mevsim faktörlerinin kerevitlerin midesindeki proteaz ve lipaz aktivitesini önemli düzeyde etkilediğini ( $p < 0,05$ ),  $\alpha$ -amilaz aktivitesinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde etkili olmadığını gösterdi ( $p > 0,05$ ). Bulgular ayrıca, kerevitlerin, proteaz enzim aktivitesinin sonbahar ve kışın, lipaz enzim aktivitesinin ise kışın eşeyler arası önemli değişim gösterdiğini ortaya çıkardı ( $p < 0,05$ ).

*Anahtar kelimeler:* *Astacus leptodactylus*, sindirim enzim aktivitesi, lipaz,  $\alpha$ -amilaz, proteaz.

**Variation of Digestive Enzyme Activities Depending on Season, Size and Sex of Freshwater Crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) from Lake Eğirdir**

## Abstract

This study was conducted to search the effect of sex and season on digestive enzyme activities (protease,  $\alpha$ -amylase, lipase) in *Astacus leptodactylus* species that lives in Eğirdir Lake. The freshwater crayfish were caught as four seasons in a year from Eğirdir Lake. The sampling was not possible for crayfish since they were not entered into trap in spring season. Therefore, the results were evaluated over three seasons and sex by factorial variance analysis. The results showed that sex and season affected to protease and lipase activities ( $p < 0.05$ ), whereas they did not affect statistically  $\alpha$ -amylase activity in crayfish stomach ( $p > 0.05$ ). Results also indicated that protease enzyme activity in crayfish showed significant changes in autumn and winter while lipase enzyme activity showed changes in winter between sexes ( $p < 0.05$ ).

*Keywords:* *Astacus leptodactylus*, digestive enzyme activity,  $\alpha$ -amylase, lipase, protease.

## GİRİŞ

*Astacus leptodactylus*, dünyada Türk istakozu (kerevit) olarak da bilinen (Köksal, 1988) ve ülkemiz içsularında doğal olarak bulunan bir decapoda (on ayaklı) türüdür. *Astacus* ekonomik değeri yüksek kabuklu türlerinden biridir (Bolat, 2001). Kerevit 1986 yılı öncesi özellikle Eğirdir Gölü balıkçılarının başlıca gelir kaynağı iken bu türün daha sonra gerek aşırı avcılık ve gerekse hastalık nedeniyle popülasyonu azalmıştır (Köksal, 1988; Ackefors, 2000; Bolat, 2001; Harlıoğlu ve Aksu 2002; Harlıoğlu ve Mişe 2007; Bilgin vd., 2008).

**Acta Aquatica Turcica**

Phone : +90 246 211 86 76 Fax: +90 246 211 86 97

<http://dergipark.gov.tr/actaquatr>

[actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Ekim 2014 ile Haziran 2015 tarihleri arasında Eğirdir Gölü'nde kerevit (10-15 cm) avcılığı gerçekleştirilmiştir. Avcılıkta kerevit pinterleri kullanılmış, örneklemeler mevsimsel olarak yapılmıştır. İlkbahar mevsiminde, kerevitlerin pinterlere girmemesi nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.

### Enzim aktivite analizler

Bu çalışmada;  $\alpha$ -amilaz, proteaz ve lipaz olmak üzere üç çeşit sindirim enzim aktivitesi araştırılmıştır. Tatlısu istakozundaki  $\alpha$ -amilaz enzim aktivitesi, Metais ve Bieth (1968)'e göre yapılmıştır.

### İstatistiksel analizler

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 23 istatistiki paket programından yararlanılmış ve sonuçlar, faktöriyel düzeyinde varyans analizi testi ile  $P < 0,05$  önem düzeyinde test edilmiştir. Faktörlerin seviye ortalamalarının arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

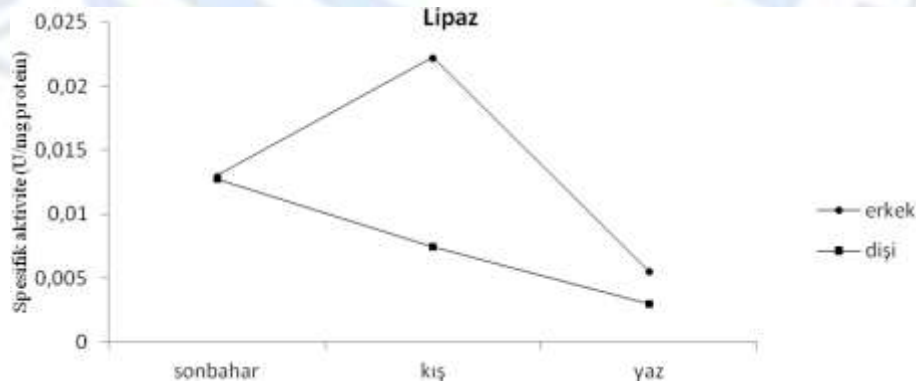
## BULGULAR

Eşey ve mevsimsel farklılıkların kerevit midesindeki  $\alpha$ -amilaz enzim aktivitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

**Tablo1.** Kerevit midesindeki  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin eşey ve mevsime göre değişimi, (Ort.  $\pm$  S.H.) (U/mgprotein)

Eşey/Mevsim	Sonbahar	Kış	Yaz
Dişi	<sup>a</sup> 0,013 $\pm$ 0,0011 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 0,007 $\pm$ 0,0006 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 0,003 $\pm$ 0,0010 <sup>a</sup>
Erkek	<sup>a</sup> 0,013 $\pm$ 0,0035 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 0,022 $\pm$ 0,0026 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 0,006 $\pm$ 0,0006 <sup>a</sup>

Lipaz aktivitesi erkek kerevitlerde sonbahar mevsiminden kış mevsimine kadar artan ve kış mevsiminden yaz mevsimine kadar azalan bir grafik oluşturmuş, dişi bireylerde ise sonbahar mevsiminden yaz mevsimine kadar azalan bir grafik oluşmuştur (Şekil 3).



**Şekil 3.** Kerevit midesinde farklı mevsimlerdeki lipaz aktivitesi (U/mg protein)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Mevcut sindirim enzimlerinin profili ve faaliyetleri başta olmak üzere sindirim sisteminde ortaya çıkan fizyolojik süreçler, türlerin geniş besin çeşitliliğinden faydalanmasını etkilemektedir. Farklı kabuklu türleri, farklı beslenme alışkanlıklarına ve yaşam alanlarını yansıtan bir dizi sindirim enzime sahiptir (Anonim, 2017; Coccia vd., 2011).....

Ayrıca, maksimum enzim aktivitesini belirleyebilmek için; farklı pH, sıcaklık ve reaksiyon sürelerinde denemeler yapılması da önemli taşımaktadır.....

## TEŞEKKÜR

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

## KAYNAKLAR

- Acar Kurt, E. (2016). Tatlısu İstakozu (*Astacus Leptodactylus* Eschscholtz, 1823)'nun sindirim enzim aktivitelerinin mevsimsel değişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Ackefors, H. (2000). Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global perspective. *Fish and Fisheries*, 1(4), 337-359.
- Adebayo-Tayo, B.C., Onilude, A.A., & Etuk, F.I. (2011). Studies on microbiological, proximate mineral and heavy metal composition of freshwater snails from Niger Delta Creek in Nigeria. *AU J.T.* 14(4), 290-298. Technical Report 290.
- Alpbaz, A. (1993). *Kabuklu ve Eklembacıklı Yetiştiriciliği*. I. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Bilgin, Ş., İzci L, Günlü A., & Bolat Y. (2008). Eğirdir gölü'ndeki tatlısu ıstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch, 1823)'nun boy grubu ve eşeye göre bazı besin bileşenlerinin belirlenmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2), 63-68.
- Kolkovski, S. (1995). The mechanism of action of live food on utilization of microdiets in gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Ph.D.Thesis. The Hebrew University, Jerusalem,120.
- Reynolds, J., & Souty-Grosset, C. (2011). *Management of freshwater biodiversity: Crayfish as bioindicators*. Cambridge University Press, Cambridge.



# Author Guidelines

<b>Page Size</b>	:A4 (21 cm x 29.7 cm)
<b>Edge Interval</b>	:Top: 2.5, lower: 2.5, left:2.5, right:2.5 , shrinkage: 0
<b>Font style</b>	:Except for these, the entire article should be set to 11punto-the first line of the paragraph starting at 0,5cm-before the line spacing-0 single line before / after the line spacing.
<b>Address writing</b>	:University (institution)-Faculty-Department-Province (Must be written county in foreign publications)
<b>Abstract</b>	:The abstract should not exceed 250 words.
<b>Key words</b>	:It should contain at least 3 (three), maximum 5 (five) words.
<b>Decimal notation</b>	:In Turkish articles, "(comma)" should be ". (Dot)" in English articles.
<b>Table</b>	:The table should be centered on the page.In-table scripts should be set to max 10punto. Footer, 8 point, left side of table.
<b>Figure</b>	:The figure and the figure should be centered on the page
<b>Examples in-text references representation</b>	:(Bilgin et al., 2006; Küçük, 2008; Ekici and Koca, 2009; Güçlü, 2018a; Güçlü, 2018b; Anonymus, 2019), According Kubilay et al. (2006), According Boyacı and Durucan (2009) <i>etc.....</i>
<b>Reference</b>	:“APA” standard should be used. Journal names should be written clearly. No abbreviation should be made. <a href="https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf">https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/referencing_guides/APA_styleGuide.pdf</a>
<b>How to Cite Something You Found on a Website in APA Style</b>	<a href="https://blog.apastyle.org/apastyle/2010/11/how-to-cite-something-you-found-on-a-website-in-apa-style.html?_ga=2.171887075.2146134039.1550653734-57712603.1550653734">https://blog.apastyle.org/apastyle/2010/11/how-to-cite-something-you-found-on-a-website-in-apa-style.html?_ga=2.171887075.2146134039.1550653734-57712603.1550653734</a>

# Sample Article

## A Taxonomic Study on Zooplankton Fauna of Kiğı Dam Lake (Bingöl-Turkey)

Hilal BULUT

Firat University, Faculty of Fisheries, Elazığ, Turkey

\*Sorumlu Yazar: [hilalhaykir@gmail.com](mailto:hilalhaykir@gmail.com)

### Abstract

The present study was conducted to determine zooplankton fauna of Kiğı Dam Lake during September 2012 and August 2013 seasonally. The zooplankton samples were collected by using plankton net with the mesh size of 55µm horizontally and preserved in 4% formaldehyde. Total 22 taxa (16 Rotifera, 4 Cladocera, and 2 Copepoda) were identified in Kiğı Dam Lake.

*Keywords:* Kiğı Dam Lake, species distribution, zooplankton.

### INTRODUCTION

The majority of zooplankton (Copepoda, Cladocera and Rotifera) transform the phytoplankton to animal protein (Çirik and Gökpinar, 1993), and they play a significant role in food chain. It was reported that some species are the indicators of water quality, and eutrophication due to their sensitivity to environmental changes and therefore zooplankton studies on lakes have acquired significant importance (Berzins and Pejler, 1987; Mikschi, 1989).

Many studies were carried on zooplankton in Turkey (Özdemir and Şen, 1994; Göksu et al., 1997, 2005; Saler and Şen, 2002; Bozkurt and Sagat, 2008; Bulut and Saler, 2013a, 2013b; 2014a, 2014b; Saler et al., 2015a, 2015b). No previous research about zooplankton of Kiğı Dam Lake has been recorded. In this study zooplankton species and their seasonal variations of Kiğı Dam Lake have been investigated.

### MATERIAL and METHODS

Kiğı Dam Lake was built on Peri Stream between 1997 and 2003. The maximum water capacity is 507.55 hm<sup>3</sup> and has surface area 8.35 km<sup>2</sup> and maximum depth of 168 m (Şimşek, 2016) (Figure.1). The species were identified according to Edmondson (1959), Flössner (1972), Ruttner-Kolisko (1974), Kiefer (1978), Koste (1978), Negrea (1983), Segers (1995), and Einsle (1996).



Figure1. Stations of Kiğı Dam Lake

**Acta Aquatica Turcica**

Phone : +90 246 211 86 76 Fax: +90 246 211 86 97

<http://dersipark.gov.tr/actaquatr>  
[actaquatr@isparta.edu.tr](mailto:actaquatr@isparta.edu.tr)

## RESULTS

A total of 22 taxa consisting of 16 Rotifera, 4 Cladocera and 2 Copepoda species were identified in the Dam Lake (Table 2).

The lowest numbers of taxa were recorded in winter at first stations (4 species). Some water quality parameters (pH, dissolved oxygen, and surface water temperature) were measured at study field (Table 3).

**Table 3.** Seasonal changes of water quality parameters in Kiğı Dam Lake

	Autumn	Winter	Spring	Summer
Water temperature (°C)	16	7.2	17.2	22.5
pH	7.0	6.8	6.9	7.3
D.O (mgL-1)	6.2	7.3	6.0	5.2

## DISCUSSION

Zooplankton is known as the indicator of trophic status of aquatic habitats. They are also used to signify the water quality in freshwater systems. *K. cochlearis* and *P. dolichoptera* from Rotifera are indicators of productive habitats, while *N. acuminata* and *N. squamula* are indicators of cold waters (Kolisko, 1974). In Kiğı Dam Lake *K. cochlearis*, *P. dolichoptera* and *N. squamula* were observed.

In Murat River (Bulut and Saler, 2014a), Kalecik Dam Lake (Bulut and Saler, 2013b), Peri Stream (Saler et al., 2011), that were located in the same region with Kiğı Dam Lake, rotifers were recorded as dominant species as to number of individuals and abundance, followed by Cladocera and Copepoda species.

## ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by BAP of Trakya University (project number 2011-130). This work was presented as an oral presentation in the II. International Congress on Fisheries and Aquatic Research held in Nevşehir, Turkey on July 12-15, 2018 and its summary were published.

## REFERENCES

- Berzins, B., & Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, 147, 107-116.
- Blacher, E.C. (1984). Zooplankton trophic state relationships in North and Central Florida Lakes. *Hydrobiologia*, 109, 251-263.
- Bulut, H. & Saler, S. (2013a). Ladik Gölü (Samsun) zooplanktonu üzerine ilk gözlemler. *Su Ürünleri Mühendisleri Dergisi*, 51,74-78.
- Bulut, H., & Saler, S. (2013b). Kalecik Baraj Gölü (Elazığ- Türkiye) zooplanktonu. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 25 (2), 99-103.
- Cirik, S., & Gökpınar, Ş. (1993). *Plankton Bilgisi ve Kültürü*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayınları: 19, İzmir.
- Einsle, U. (1996). *Copepoda: Cyclopoida, Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, No.10 SPB Academic Publishing. pp 82 (in London).
- Göksu, M.Z.L., Çevik, F., Bozkurt, A., & Sarıhan, E. (1997). Seyhan Nehri'nin (Adana il merkezi sınırları içindeki bölümünde) Rotifera ve Cladocera faunası. *Turkish Journal of Zoology*, 21, 439-443.