

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

SU ÜRÜNLERİ DERGİSİ

JOURNAL OF FISHERIES & AQUATIC SCIENCES

Su Ürünleri Fakültesi Adına Sahibi
Meriç ALBAY
DEKAN

Yayın Kurulu / Editorial Board

Devrim MEMİŞ
Editör / Editor-in-chief

Gülşen ALTUĞ
Firdevs Saadet KARAKULAK
Gülgün Fatma ŞENGÖR

Süheyla KARATAŞ STEINUM
Reyhan AKÇAALAN

Yazı İnceleme Kurulu / Advisory Board

Ahmet ÖZER, Sinop Üniversitesi
Ayşegül KUBİLAY, Süleyman Demirel Üniv.
Naim SAĞLAM, Fırat Üniversitesi
Tülay AKAYLI, İstanbul Üniversitesi
Aynur LÖK, Ege Üniversitesi
İsmihan KARAYÜCEL, Sinop Üniversitesi
Tufan EROLDÖĞAN, Çukurova Üniversitesi
Mustafa YILDIZ, İstanbul Üniversitesi
Aygül EKİCİ, İstanbul Üniversitesi
Dursun AVŞAR, Çukurova Üniversitesi
Cemal TURAN, Mustafa Kemal Üniversitesi
Özdemir EGEMEN, Ege Üniversitesi
Melek İŞİNİBİLİR OKYAR, İstanbul Üniv.
Murat Ö. BALABAN, University of Auckland, Yeni Zelanda
Abdurrahman POLAT, Çukurova Üniversitesi

Fatma A. ÇOLAKOĞLU, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.
Duygu KIŞLA, Ege Üniversitesi
Hülya TURAN, Sinop Üniversitesi
Didem ÜÇOK ALAKAVUK, İstanbul Üniversitesi
Ali İŞMEN, Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.
Cengiz METİN, Ege Üniversitesi
Hüseyin ÖZBİLGİN, Mersin Üniversitesi
Nuri BAŞUSTA, Fırat Üniversitesi
Vahdet ÜNAL, Ege Üniversitesi
Tomris DENİZ, İstanbul Üniversitesi
Uğur SUNLU, Ege Üniversitesi
Güler EKMEKÇİ, Hacettepe Üniversitesi
Bülent ŞEN, Fırat Üniversitesi
Yelda AKTAN, İstanbul Üniversitesi

ISSN 1018 – 1911

V
C
i
l
t
2
9

Number
Sayı 1

2
0
1
4

İstanbul Üniversitesi su ürünleri dergisi = Istanbul University journal of fisheries & aquatic sciences.--

İstanbul : İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, 1987-

c.: şkl., tbl.; 24 cm. Yılda 2 sayı

ISSN 1018-1911

e-ISSN 1307-1416

Elektronik ortamda da yayınlanmaktadır: <http://www.iudergi.com/tr/index.php/sudergi>

1. SU ÜRÜNLERİ. 2. BALIKÇILIK. 3. SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ.

Teknik asistan / Technical Asistant : Dr. Deniz D. Tosun

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Laleli Ordu Cad. No. 200, 34470 Eminönü/İSTANBUL

Elektronik Posta Adresi : sudergi@istanbul.edu.tr

paper@istanbul.edu.tr

Yılda iki sayı çıkar. ISSN: 1018-1911

İÇİNDEKİLER/CONTENTS**Sayfa/Page****Orjinal Makale**

Beyza Ersoy, Esra Demirkıran

Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss)'ndan Pastırma Üretimi..... 5

Murat Kerim, Bayram Ayvaz, Dilara Kaya, Serap Ustaoglu Tırlı, Birol Baki

Kırlangıç Balığı (Chelidonicichthys lucerna L., 1758)'nın Kültür Ortamına Adaptasyonu Üzerine Bir Çalışma 14

Mikail Özcan, Yasemin Yılmaz, Elif Donat, Damla Kılavuz

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki Bazı Gökkuşuğu Alabalığı Kafes İşletmelerinde Görülen Vagococcus salmoninarum Enfeksiyonunun Araştırılması 21

Serpil Mişe Yonar, M. Enis Yonar, Yassir Yöntürk, Mustafa Sarıeyüpoğlu

Oksitetrasiklinin Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss)' nda Oksidatif Stres ve Bazı Antioksidan Parametrelere Etkisinin Araştırılması 31

Sibel Köprücü, Pınar Gever

Oksitetrasiklin Uygulanan Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792)'nda Solungaçların Histopatolojik Yönden İncelenmesi 38

Mücahit Yüngül, Yaşar Özdemir

ÇELİK GÖLÜ (ADİYAMAN, TÜRKİYE)'NDEKİ YAYIN (Silurus glanis LINNAEUS, 1758) BALIĞININ HEMATOLOJİK PARAMETRELERİ ÜZERİNE ÜREMENİN ETKİSİ..... 48

Sibel Köprücü, Zuhâl Karaman, Mücahit Yüngül

Avrupa Yayın Balığı Silurus glanis'in (Linnaeus, 1758) Solungaçlarında Bazı Histokimyasal Özelliklerin İncelenmesi 60

Gülsüm Özer, Güneş Pala

Elazığ İli Çevresindeki Su Birikintilerinden Toplanan Lemna minor (L.)' un Epifitik Algleri 70

Kadir Doğan, Onur Gönülal

Gökçeada Balık Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi ve Sosyo-Ekonomik Analizi 80

Derleme

Serden Başak, Dilek Özgün, Özer Çınar

Alglerle Biyoyakıt Üretiminde Atıksuyun Kullanımı 93

Araştırma Notu

C. Erkin Koyuncu, Serhat Taşkın

Mersin Bölgesinde Poecilia reticulata (Peters,1859) Balıkları Yetiştiriciliği Yapan Bir Akvaryum İşletmesinde Görülen Gyrodactylus bullatarudis (Turnbull, 1956) Parazitinin Enfestasyonu Ve Tedavisi 103

ÖNSÖZ

17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ve Su Ürünleri Mühendisleri Derneği'nin organizasyonu ile 3 – 6 Eylül 2013 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezinde yapıldı. 550 katılımcının bir araya geldiği sempozyumda toplam 433 adet sözlü ve poster sunumu gerçekleştirildi. Sempozyumda birçok meslek odası, belediyeler, bakanlıklar, çeşitli sivil toplum örgütleri, su ürünleri birlik ve kooperatiflerini temsilen kişiler katıldılar. Temasının “**Su Ürünlerinde Biyoteknoloji**” olarak belirlendiği sempozyumda ülkemizden ve diğer ülkelerden çağrılı konuşmacılar da yer aldılar. Ayrıca Çek Cumhuriyeti (Prof. Dr. Otomar Linhart), Fransa (Prof. Dr. Jean Paul Blancheton), Almanya (Harald Rosenthal ve Prof. Dr. Stephan Pflugmacher) ve ülkemizden (Prof. Dr. Temel Oğuz ve Prof. Dr. Mehmet Ekmekçi) olmak üzere toplam 6 çağrılı konuşmacı çeşitli konularda tebliğ sundular. Sempozyum süresince “**Su Ürünleri Mühendisliği Eğitiminde Mevcut Durumun Değerlendirilmesi**” ve “**Su Ürünleri Hastalıkları Teşhis ve Tedavisinde Yaşanan Yetki Sorunları; Otorite Kim olmalı**” isimli paneller düzenlendi. Sempozyum süresince hem bildiri ve posterlere hem de düzenlenen panellere büyük ilgi gösterildi.

Hiç kuşkusuz sempozyumlar da sunulan çalışmaların kalıcı olması ancak bu faaliyetlerin yazılı hale getirilmesi ile olanaklıdır. 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu'nda sunulan çalışmaların hakem kontrollerinden geçtikten sonra fakültemizin “Su Ürünleri Dergisi”nde yayınlanması sağlanmış, böylece sempozyumun kalitesi daha da arttırılmıştır. Çok değerli araştırma sonuçlarının yayınlanacağı dergimizin bu sayılarının (2013/2 ve 2014/1) siz değerli bilim insanlarının ve ilgili kesimlerin ilgisini çekeceğini düşünüyoruz.

Fakülte Dergimize eserlerini göndererek bize yayınlama olanağı tanıyan bütün bilim insanlarına fakültem adına teşekkür ediyor, sempozyum çıktılarının ve yayınlanan makalelerin ülkemiz su ürünleri araştırmalarına, su ürünleri sektörüne ve kanun koyuculara en büyük katkıyı yapmasını diliyoruz.

Prof. Dr. Meriç Albay

İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NDAN PASTIRMA ÜRETİMİ VE DUYUSAL KALİTESİ

*Beyza ERSOY

Esra DEMİRKIRAN

Mustafa Kemal Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, 31200 Hatay, Türkiye

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışma ile Hatay yöresinde yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan farklı çemen hamurları kullanılarak pastırma üretilmesi ve üretim için uygun hamur bileşiminin duyu analizlerle tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 3 farklı çemen hamuru hazırlanmıştır (A, B ve C). Çalışma sonucunda tüm gruplardaki örneklerin duyu özellikler bakımından “iyi” kalite sınırlarının dışına çıkmadıkları ve çiğnenebilirlik özelliği bakımından “çok iyi” kalite özelliği gösterdikleri saptanmıştır. B grubu örneklerinin (% 58,97 çemen unu, % 39,31 kırmızı tatlı toz biber, % 0,78 kimyon, % 0,78 karabiber, % 0,13 öğütülmüş karanfil ve yeterince su) diğer gruplardan farklı olarak görünüş bakımından “çok iyi” puan aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pastırma üretimi, gökkuşığı alabalığı, duyu analiz

ABSTRACT

PASTIRMA PRODUCTION FROM RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) AND SENSORIAL QUALITY

The aim of this study was to pastırma production using different paste and determine with sensory analyzes of suitable fenugreek paste compound for the production from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) which commonly grown in Hatay. For this purpose, 3 different fenugreek paste is prepared (A, B and C). As a result of study, samples of all groups did not exceed “good” quality limits in terms of sensory properties; however “very good” quality property shown in terms of chewiness feature. Unlike from the other groups, it was determined that samples of group B (% 58.97 fenugreek paste, % 39.31 red sweet pepper, % 0.78 cumin, % 0.78 black pepper, % 0.13 ground cloves and enough water) received “very good” points in terms of appearance.

Keywords: Pastırma production, rainbow trout, sensory analysis

GİRİŞ

Pastırma, kendine özgü üretim teknolojisiyle asırlardan beri üretilen Türklerin milli bir et ürünüdür. Türkçe "bastırmak-bastırma" kelimelerinden türemiştir. Orta Asya Türkleri, Selçuklular ve Harzemşahlar kurutulmuş et ve pastırmayı "kak, kak et" olarak; Osmanlılar pastırma yapımını "kaklamak", Mısır'daki Memlûk devleti ise pastırmayı "kak" olarak ifade etmişlerdir (Ögel, 1978; Özdemir, 1981; Gürbüz, 2004). Pastırma, üretim teknolojisi gereği bütün kas ve kas gruplarından elde edildiğinden içine yabancı et, yenilmesi uygun olmayan dokular katılmadığından hile kabul etmemektedir. Ayrıca düşük rutubetli olması, mikroorganizmaların büyük bir çoğunluğunun üremelerini imkansız hale getiren antibakteriyel etkili tuz ve sarımsağın ilave edilmesi nedeniyle de patojen mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle güvenle tüketilebilecek bir besin maddesi olduğu söylenebilmektedir (Berkmen, 1940; Özeren, 1980; Pearson ve Tauber, 1987; Anıl, 1988).

Sucuk ve pastırma ülkemizde en fazla tüketilen et ürünleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2000). Bu ürünler, içerdikleri nem bakımından orta nemli gıdalar grubuna girmektedirler (Ocherman ve Gökalp, 1987). Bu tip gıdaların stabiliteyi, yapılarındaki kullanılabilir, yani serbest su miktarının üretimlerinde uygulanan kürlenme ve kurutma işlemleriyle düşürülmesi yoluyla artırılmaktadır. Gıda sanayinde mevcut olan bir ürünü geliştirme, satışı arttırma, günlük üretimde kalitenin korunması, yeni ürün geliştirme ve tüketici panellerinden oluşan pazarlama analizlerinde duyuşal değeriendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır (Altuğ, 1993). Gıdaların depolanması esnasında ürünün yeme kalitesini belirleyen en önemli ölçüt duyuşal analiz sonuçları olup, duyuşal analiz sonuçları bakımından uygun olmayan bir ürünün tüketime sunulması mümkün değildir (Avcı, 1996).

Günümüzde ticari olarak hindi etinden ve deneysel olarak da balık ve tavuk etinden pastırma üretilmektedir.

Literatürlerde pastırma üretimi konusunda yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır (Nizamhoğlu vd., 1998; Yağlı ve Ertaş, 1998; Kök ve Arslan, 2003; Gürbüz, 2004; Sancak vd., 2008). Çalışmamıza benzer olarak; Nizamhoğlu ve diğeri (1998) deneysel olarak hazırlanan pastırmalara çeşitli çemen hamuru karışımları uygulamış ve bu karışımların pastırmaların duyuşal niteliklerine etkisini araştırmışlardır.

Bu çalışmada Hatay yöresinde yetiştiriciliği yaygın bir şekilde yapılan Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'ndan farklı çemen hamurlarıyla pastırma üretimi yapılması ve duyuşal analizlerle uygun üretim formülünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada İskenderun, Hatay'daki Gökkuşuğu alabalığı çiftliğinden temin edilen ortalama 300-350 g ağırlığında 2 kg alabalık örneği kullanılmıştır. Alınan balıklar buz kalıpları içerisinde en kısa sürede MKÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi İşleme laboratuvarına getirilmiştir. Temizlenerek, yıkanan balıklardan pastırma üretimi yapılmıştır.

Kasaplık hayvan etlerinden pastırma yapımında kullanılan formülasyon uygulanmış olup, ürünün içine konulan malzemelerde bazı değişiklikler yapılmıştır. Farklı çemen sosları kullanılarak 3 farklı ürün çeşidi elde edilmiştir. Ürünlerde kullanılan hamur bileşimleri aşağıdaki gibidir:

A GRUBU: % 40 çemen unu, % 7,5 burçak unu, % 2,6 buğday unu, % 20 kırmızı toz biber, % 30 sarımsak (çekilmiş) ve yeterince su. **B GRUBU:** % 59 çemen unu, % 39,31 kırmızı tatlı toz biber, % 0,78 kimyon, % 0,78 karabiber, % 0,13 öğütülmüş karanfil ve yeterince su. **C GRUBU:** % 16,20 çemen unu, % 5,40 mısır unu, % 16,20 kırmızı tatlı toz biber, % 5,40 acı toz biber, % 21,6 sarımsak, % 2,21 kimyon, % 2,27 karabiber, % 0,03 öğütülmüş karanfil, % 0,07 kekik, yeterince su.

Duyusal analizlerde MKÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi öğretim üyelerinden seçilen ve 8 kişiden oluşan panelistler görev almıştır. Örneklerin duyusal değerlendirme aşamasında her paneliste 3 çalışma grubundan örnekler sunulmuş ve ağız tatlarını nötrleştirmek için su verilmiştir. Panelistler ürünü görünüş, koku, tuzluluk, sertlik, elastiklik, dış yapışkanlık, çiğnenebilirlik, tat-lezzet ve genel beğeni bakımından değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeler 10 puan üzerinden yapılmıştır (Altuğ, 1993).

Pastırma üretim akış şeması Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Pastırma Üretim Akış Şeması (Nizamlıoğlu vd., 1998)

Figure 1. Pastırma Production Flow Chart



Şekil 2. Balıkların Fileto Haline Getirilmesi

Figure 2. Fish Filleting



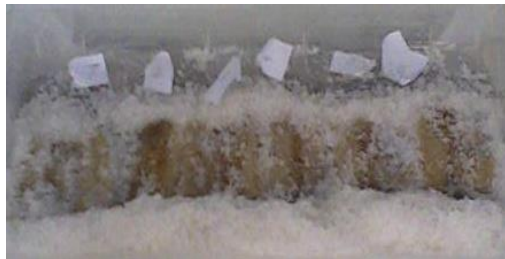
Şekil 3. Tuzlu Suda Bekletilmesi

Figure 3. Kept in Saltwater



Şekil 4. Suyunun Süzdürülmesi Preslenmesi

Figure 4. Leaching of water



Şekil 5. Tuz İçerisinde

Figure 5. Pressing of into Salt



Şekil 6. Suyunun Süzdürülmesi Kurutulması

Figure 6. Leaching of water with by Fenugreek



Şekil 7. Çemenle Kaplanıp

Figure 7. Drying by Coating

BULGULAR

Panelistler tarafından yapılan duyuşsal analiz sonuçları Tablo 1. ve Şekil 8.'de verilmiştir.

Üç farklı formülasyonla üretilen pastirmalar görünüş bakımından değerlendirilmiştir. Puanlamalara göre genel görünüş bakımından B grubunun 8,75 puan olarak 'çok iyi' kalitede oldukları tespit edilmiştir.

A ve C grubu örneklerinin sırasıyla 7,00 ve 8,37 puan olarak görünüş bakımından 'iyi' kalite özelliği gösterdikleri tespit edilmiştir. Genel görünüş bakımından B grubu örnekleri panelistlerce daha fazla tercih edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Balık pastirmalarının duyuşsal analiz değerleri ortalamaları

Table 1. The mean values of sensory analysis of fish pastırma

	A	B	C
Görünüş	7,00 ± 0,92	8,53 ± 1,38	8,73 ± 1,66
Koku	8,25 ± 1,38	8,22 ± 1,44	8,00 ± 1,66
Tuzluluk	7,00	7,00	7,22

	0 ± 0, 9 2	0 ± 1, 1 9	5 ± 1, 1 6
Sertlik	7, 2 5 ± 1, 1 6	7, 7 5 ± 1, 8 3	7, 7 5 ± 1, 6 6
Elastiklik	8, 0 0 ± 1, 4 1	8, 0 0 ± 1, 7 7	8, 2 5 ± 1, 4 8
Dış Yapışkanlık	8, 0 0 ± 1, 3 0	7, 8 7 ± 1, 4 5	8, 1 2 ± 1, 5 5
Çiğnebilirlik	8, 6 2 ± 1, 1 8	8, 6 2 ± 1, 5 9	8, 7 5 ± 1, 3 8
Tat ve Lezzet	8, 2 5 ± 1, 3 8	7, 7 5 ± 1, 9 0	7, 6 2 ± 1, 1 8
Genel Beğeni	8, 1 2 ± 1, 1 2	8, 3 7 ± 1, 6 8	8, 2 5 ± 1, 2 8

n=8

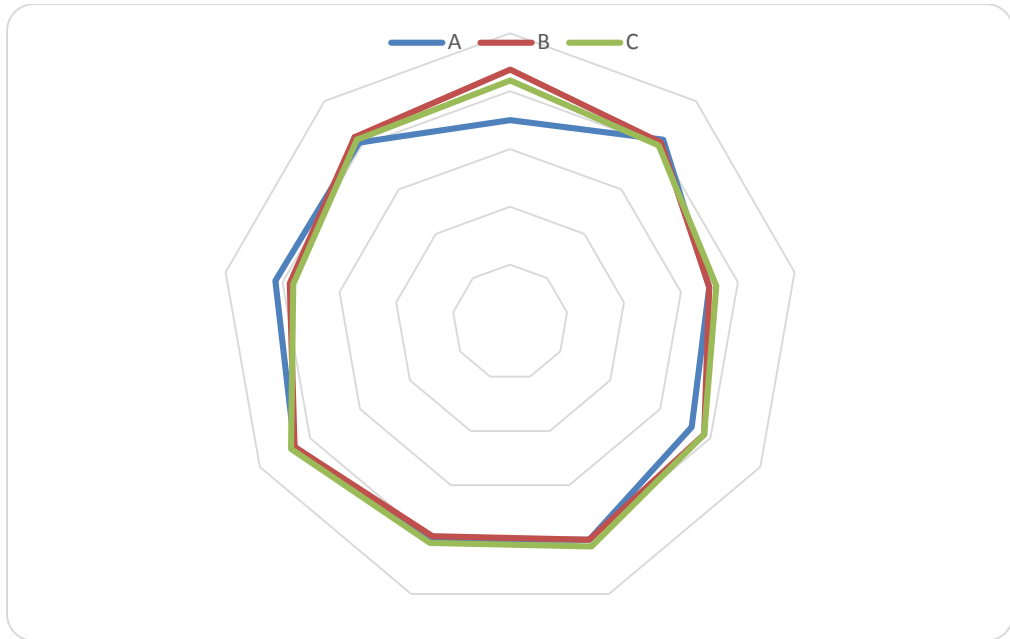
Koku bakımından yapılan değerlendirmede A grubu örneklerinin 8,25 puan alarak “çok iyi” kalitede oldukları B ve C grubu örneklerinin sırasıyla 8,12 ve 8,00 puan alarak “iyi” kalite özelliği gösterdikleri tespit edilmiştir.

Tuzluluk bakımından yapılan değerlendirmede A ve B grubu örnekleri 7,00 puan alarak; C grubu ise 7,25 puan alarak “iyi” kalite özelliği göstermiştir.

Sertlik bakımından yapılan değerlendirmede B ve C grubu örneklerinin 7,75 puan alarak “iyi” kalitede oldukları tespit edilmiştir. A grubu ise 7,25 puanla “iyi” kalite özelliği göstermiştir.

Elastiklik bakımından yapılan değerlendirmede A, B ve C grubu örneklerinin 8,00 ve 8,25 puan alarak “iyi” kalitede oldukları tespit edilmiştir. Dış yapışkanlık bakımından A B ve C grubu örnekleri iyi kalite özelliği göstermiştir. B grubundaki örneklerin (7,87) en düşük puanı aldıkları tespit edilmiştir. 8,75 puanla C grubu en iyi çignenebilirliğe sahip grup seçilmiştir (Şekil 8).

Tat ve lezzet bakımından A grubu 8,25 puanla en beğenilen ürün seçilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde puanlamalar sonucunda her üç grubunda genel beğeni bakımından “iyi” sınıfa girdikleri tespit edilmiştir. B grubu örnekleri en fazla tercih edilen grup olmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. A, B ve C Gruplarına ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları
Figure 8. Results of Sensory Evaluation of A, B, C Groups

Görünüş bakımından B grubu örneklerinin A ve C grubuna göre üstün özellik gösterdiği ve çok iyi görüldüğü tespit edilmiştir. Bununla birlikte diğer duyu özellikler bakımından çemen hamurlarının ürüne etkisi arasında önemli bir fark

bulunmamış ve bütün ürünlerde iyi kalite özellikleri saptanmıştır (Şekil 8).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çemenlemenin etkisinden en iyi şekilde faydalanmak ve pastırmanın dayanma süresini artırmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Nizamhoğlu ve diğerleri (1998) bileşiminde % 40 çemen unu, % 7,5 burçak unu, % 2,5 buğday unu, % 20 toz kırmızıbiber ve % 30 sarımsak bulunan çemen hamurlarının pastırmalar için en uygun çemen karışımı olacağını bildirmişlerdir. Bu çemen hamuru bizim A grubumuzdaki bileşimle benzerlik göstermektedir.

Materyal olarak balık etinin kullanıldığı bazı araştırmalarda balık etinin pastırma üretimi için gerek mikrobiyolojik ve duyuşal; gerekse besleyici nitelikleri açısından kaliteli olduğu vurgulanmıştır. Çalışmamızdaki sonuca benzer olarak, Kök ve Arslan (2003) bıyıklı balık (*Barbus esocinus*) etinden üretilen pastırmalarda çemende bekletme süresinin ürünün duyuşal kalitesi üzerindeki etkisini incelemişler; sonuçta 3 farklı grup halinde hazırlanan pastırmaların duyuşal nitelikler bakımından iyi kalitede olduğunu saptamışlardır.

Sonuç olarak; çalışılan tüm gruplardaki örnekler duyuşal özellikler bakımından “iyi” kalite sınırlarının dışına çıkmamış olup, sadece çiğnenebilirlik özelliği bakımından “çok iyi” kalite özelliği gösterdikleri saptanmıştır. Bunun yanı sıra B grubu örneklerinin diğer gruplardan farklı olarak görünüş bakımından “çok iyi” olduğu tespit edilmiştir.

Pastırma üretiminde değişik teknolojik uygulamaların denenmesi ve bu araştırmalardan araştırmaların üreticilere duyurulması ürünün kalitesi önemli ölçüde yükseltmeye olanak sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Altuğ, T., (1993). Duyusal test teknikleri, 28, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, İzmir, Türkiye.

Anıl, N., (1988). Türk pastırması. Modern yapım tekniğinin geliştirilmesi ve vakumla paketlenerek saklanması, *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4, 1, 363-375.

Anonim, (2000). Türk Gıda Kodeksi. Süt ürünleri tebliği (2000/4), Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 10 Şubat 2000 tarih ve 3960 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

Avcı, İ., (1996). Alabalık köfte ve salatasının soğukta depolanmasındaki fiziksel ve kimyasal değişikliklerin incelenmesi, *Yüksek Lisans tezi*, Danışman Varlık, C., İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Berkmen, L., (1940). Türkiye’de ette, et müstahzaratında ve bilhassa pastırmada hastalık amillerinin mevcudiyetiyle, dayanma müddetleri üzerinde araştırmalar, T.C. Ziraat Vekaleti Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları.

Gürbüz, Ü., (2004). Pastırma üretiminde değişik tuzlama tekniklerinin uygulanması ve kaliteye etkileri, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 20, 2, 5-20.

Kök, F. ve Arslan, A., (2003). Farklı Sürelerde Çemende Bekletmenin Bıyıklı Balık (*Barbus esocinus*) Pastırmasının Kalitesi Üzerine Etkisi, *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 27, 181-188.

Nizamoğlu, M., Doğruer, Y. ve Gürbüz, Ü., (1998). Çeşitli çemen karışımlarının Pastırma Kalitesine etkisi I: Kimyasal ve Duyusal Nitelikler, Tübitak yayını, Konya.

Ockerman, H.W. ve Gökalp, H.Y., (1998). Manufacturing sodjouk, a fermented sausage product, *The national provisioner*, 18, 16-21.

Ögel, B., (1978). Türk Kültür Tarihine Giriş. Kültür Bakanlığı Yayınları 244, Kültür Eserleri 13, 5 Cilt, c.I, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Özdemir, M., (1981). Kayseri’nin pastırmacılık sanatı, *Emek matbaacılık*, Kayseri.

Özeren, T., (1980) .Pastırmanın olgunlaşması sırasında mikroflora ve bazı kimyasal niteliklerinde meydana gelen değişiklikler üzerine incelemeler, *Uzmanlık tezi*, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, Ankara.

Pearsen, A.M. ve Tauber, F.B. (1984). Processed Meats, The AVI Publishing CO. Inc., Westport, Connecticut.

Sancak, Y.C., Ekici, K. ve İşleyici, Ö., (2008). Fermente Türk Sucuğu ve Pastırmalarda Kalıntı Nitrat ve Nitrit Düzeyleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 19,1, 41-45.

Yağlı, H.G. ve Ertaş, A.G., (1998). Pastırmanın Bazı Özelliklerine Sodyum Askorbatın Etkisi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 515–520.

KIRLANGIÇ BALIĞI (*Chelidonichthys lucerna* L., 1758)'NİN KÜLTÜR ORTAMINA ADAPTASYONU ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Murat KERİM¹, Bayram AYVAZ¹, Dilara KAYA¹, Serap USTAOĞLU TIRIL¹, Birol BAKI¹

Araştırma Makalesi

ÖZET

Kırlangıç balığı, Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'de doğal olarak bulunmaktadır. Kırlangıç balığı, beyaz ve kaliteli etinden dolayı, ekonomik değeri oldukça yüksek bir balık türüdür. Çalışmada, Sinop kıyılarında uzatma ağları ile yakalanan, boyları 14-30 cm, ağırlıkları 22-284 g arasında değişen 22 adet kırlangıç balığı kullanılmıştır. 72 gün süren bu çalışmada, kırlangıç balığı kültür ortamına adapte edilmeye çalışılmıştır. Deneme süresince sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk gibi su parametreleri takip edilmiştir. Balıklara ilk üç gün yem verilmemiştir. Üç gün sonra yaş yem (istavrit, mezgit) verilmeye başlanmıştır. Bir hafta sonra ise yaş yem ve pelet yem birlikte verilmeye başlanmıştır. Deneme süresince balıkların yaş yeme ve pelet yeme olan tepkileri ve yeme alışma süreçleri gözlenmiştir.

Bu çalışmada, doğadan yakalanan kırlangıç balıklarının kültür ortamına adaptasyon kabiliyeti, yaş yem ve pelet yeme alışma süreci ve büyüme performansı değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Büyüme performansı, kırlangıç balığı, kültür ortamına adaptasyon

ABSTRACT

A STUDY ON THE ADAPTATION OF TUB GURNARD (*Chelidonichthys lucerna* L., 1758) TO THE CULTURE CONDITIONS

Tub gurnard (*Chelidonichthys lucerna*) is naturally found in Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas. Due to having white and quality meat, tub gurnard has high economic value. In this study, 22 tub gurnards with 14-30 cm in length and 22-284 g in weight were caught with gillnets from the coast of Sinop and were tried to be adapted to the culture conditions for 72 days. During the study, water quality parameters such as temperature, dissolved oxygen, pH, salinity were recorded. The fish were not fed for the first three days then they were fed with moist feed (horse mackerel and whiting) later. After a week, the fish were fed with moist and pellet feed together. The reactions and adaptation of the fish to this feeding regime were observed.

Adaptation ability to the culture conditions and applied feeding regimes and growth performance of wild caught tub gurnard were discussed in detail.

Keywords: Growth performance, Tub gurnard, Adaptation.

GİRİŞ

Kırlangıç balığı (*Chelidonichthys lucerna* Linnaeus, 1758), Triglidae familyasına ait demersal bir deniz balığıdır. Afrika kıyılarından, Norveç'e kadar olan Doğu Atlantik kıyılarında ülkemizde ise Akdeniz'den, Karadeniz'e kadar tüm denizlerimizde bulunmaktadır. Kırlangıç balığı, denizlerin 20-300 m derinliklerinde, su sıcaklığının 8-24°C olduğu, kumlu, çakıllı ve çamurlu bölgelerde yaşar. Başlıca besinlerini, küçük balıklar, kabuklu ve yumuşakçalar oluşturur. Kırlangıç balığı maksimum 75 cm'ye kadar büyümekle birlikte ortalama boy 30 cm, ağırlık ise 6-8 kg civarında olup 15 yıl kadar yaşar (Çakmak vd., 2013).

Kırlangıç balığının biyolojisi ve ekolojisi hakkında bazı çalışmalar (Baştacı, 2005; Uçkun, 2005; Boudaya ve ark. 2008; Stagoni ve ark., 2011; Vallisneri ve ark.; 2011) yapılmış olmasına rağmen, kültüre alınması ve üretimi ile ilgili olarak az sayıda çalışma (Dulčić vd.; 2001; Melotti, 2002; Çakmak vd.; 2013) bulunmaktadır.

Kırlangıç balığı gibi ticari öneme sahip balıkların kültür ortamına adaptasyonu, yetiştirme şartları ve besin ihtiyaçlarının belirlenmesi, üretim ve yetiştiricilik tekniklerinin geliştirilmesi, özellikle stokları azalan türlerde stok takviyesi yapılabilmesi açısından olduğu kadar su ürünleri yetiştiriciliği sektöründeki ürün çeşitliliğinin artırılması bakımından da önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, uzatma ağları ile doğadan yakalanan kırlangıç balıklarının kültür şartlarına adaptasyon başarısı, yapay yeme alıştırma süreci, büyüme performansı ve yaşama oranı incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Araştırma Merkezi'nde Şubat 2013-Nisan 2013 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olup toplam deneme süresi 72 gündür. Araştırmada kullanılan balıklar Sinop İlinde uzatma ağı ile avcılık yapan balıkçı teknelerinden temin edilmiş ve 50 litrelik havalandırılmalı nakil kapları ile deneme ünitesine getirilmiştir. Adaptasyon çalışması için temin edilen balık sayısı 22'dir.

Deneme ünitesine getirilen balıklar, dezenfeksiyon amacıyla % 2'lik formaldehit içeren 10 litrelik dikdörtgen fiberglas tankta 1 saat süresince bekletilmiştir. Dezenfeksiyon işleminden sonra balıklar 1 m yarıçapında dairesel tanka stoklanmıştır. Deneme ünitesinde 3 adet hava taşı ile ilave havalandırılma sağlanmıştır. Su parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözülmüş oksijen) wtw marka multi parametre 340i model cihaz ile günde 2 kez ölçülmüştür. İki gün

herhangi bir müdahalede bulunulmayan balıkların 3. gün boy ve ağırlıkları belirlenmiştir.

Ağırlık ve boyları belirlenen balıklara 2 gün yem verilmemiştir. Üçüncü günden itibaren balıklara, 1-2 cm'lik küçük parçalar halinde kesilmiş istavrit (*Trachurus mediterraneus*) vermeye başlanmış olup bu uygulamaya 10 gün devam edilmiştir. 10. günden itibaren balıklara yaş yem yanı sıra 5 mm çapında alabalık yemi (% 45 ham protein ve % 20 ham yağ içeren) de vermeye başlanmıştır. Balıkların boy ve ağırlık ölçümleri ayda bir kez yapılmıştır.

Deneme balıklarında yaşama oranı (YO), canlı ağırlık artışı (CAA), kondisyon faktörü (KF), yem değerlendirme sayısı (FCR), spesifik büyüme oranı (SBO) ve oransal büyüme oranı (OBO) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

Yaşama Oranı (%) = (Deneme sonu balık sayısı / Deneme başı balık sayısı) * 100

Canlı ağırlık artışı (g) = (Deneme sonu balık ağırlığı – Deneme başı balık ağırlığı)

Kondisyon faktörü (KF) = (Balık ağırlığı / Balık boyu³) * 100

Yem değerlendirme sayısı (FCR) = (Toplam yem tüketimi / Canlı ağırlık artışı)

Spesifik büyüme oranı (%) = (ln(Deneme sonu ortalama ağırlık) – ln(Deneme başı ortalama ağırlık) / deneme süresi) * 100

Oransal büyüme oranı (%) = [(Deneme sonu ortalama ağırlık – Deneme başı ortalama ağırlık) / Deneme sonu ortalama ağırlık] * 100

BULGULAR

Deneme ünitesindeki su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, tuzluluk ve pH değerleri sırasıyla 16-19°C (ort. 17,68±0.13), 6-8 mg/l (ort. 7,31±0.12), ‰ 18-19 (ort. ‰18,40±0.02) ve 7-8 (ort. 7,86±0.03) arasında bulunmuştur.

Doğal ortamdan elde edilen 22 balıktan 16 adedi ile deneme gerçekleştirilmiştir. 4 adet balık tank dışına atlayarak, 2 adet balık ise ortam koşullarına adapte olamadığından ölmüştür. Denemede kullanılan balıkların ağırlıkları 25–385 g (ortalama 146,69±27,27 g), boyları 14,5–34 cm (ortalama 23,11±1,57 cm) arasında değişmektedir.

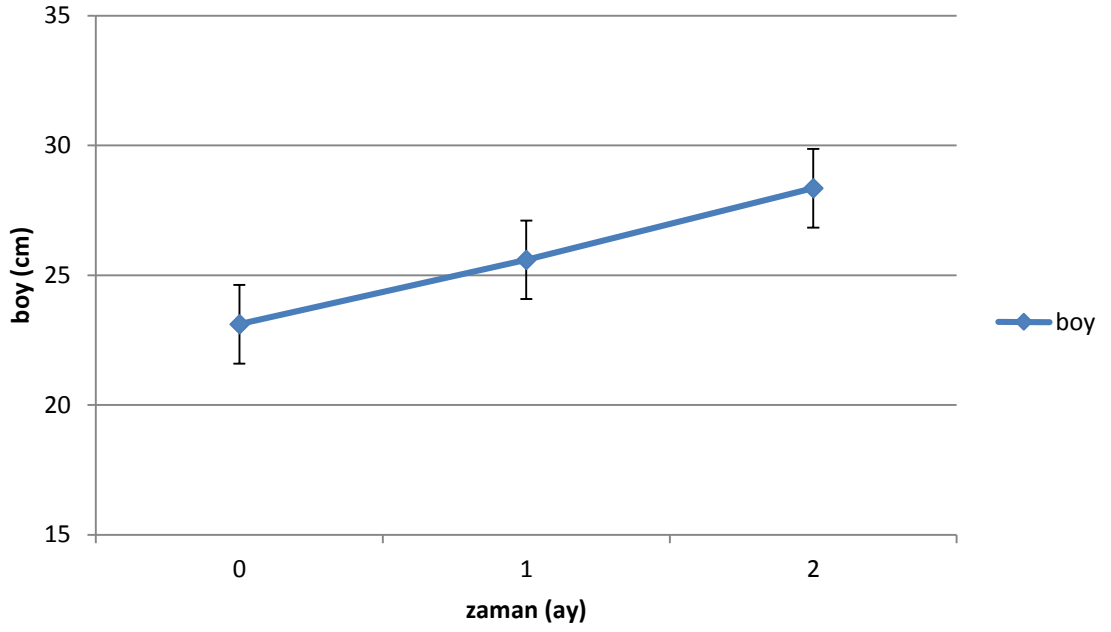
Deneme balıklarında ölümlerin çoğu adaptasyon sürecinin ilk haftasında gözlenmiştir. Tankların üzeri ağ ile örtülü olmasına rağmen ölümler daha çok tank dışına atlama sonucunda gerçekleşmiştir. Adaptasyon süresince yaşama oranı % 73, denemeye alınan balıklardaki yaşama oranı ise % 93 olarak belirlenmiştir. Adaptasyon sürecinin başlangıcında ilk 10 gün süresince balıkların oldukça hareketli olduğu ve tank dışına atlama eğiliminde oldukları gözlenmiştir. 10. günden itibaren balıkların sakinleşmeye başladığı ve tank dışına atlama eğiliminin tamamen kaybolduğu gözlenmiştir.

Balıklar, yaş yemle yemlenmeye başladıktan sonraki ilk 2-3 gün yeme karşı isteksiz olmalarına rağmen, 4. günden itibaren bu durumun değiştiği, balıkların ilk yem atımından sonra tank kenarına doğru gelmeye başladıkları ve verilen yeme atılma hareketi yaptıkları gözlenmiştir. Balıklar yaş yeme alıştıktan sonra, yemlemenin ilk başında balıkların tank içerisinde oldukça hareketli ve yem almaya istekli oldukları, doyunluğa ulaştıktan sonra ise harekette azalma ve tank zeminine inerek hareketsiz kalma eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Deneme süresince balıklar günde 1 kez görülebilir doyunluk seviyesine kadar yemlenmiş, yemmeyen yemler ise daha sonra tank dibinden uzaklaştırılmıştır.

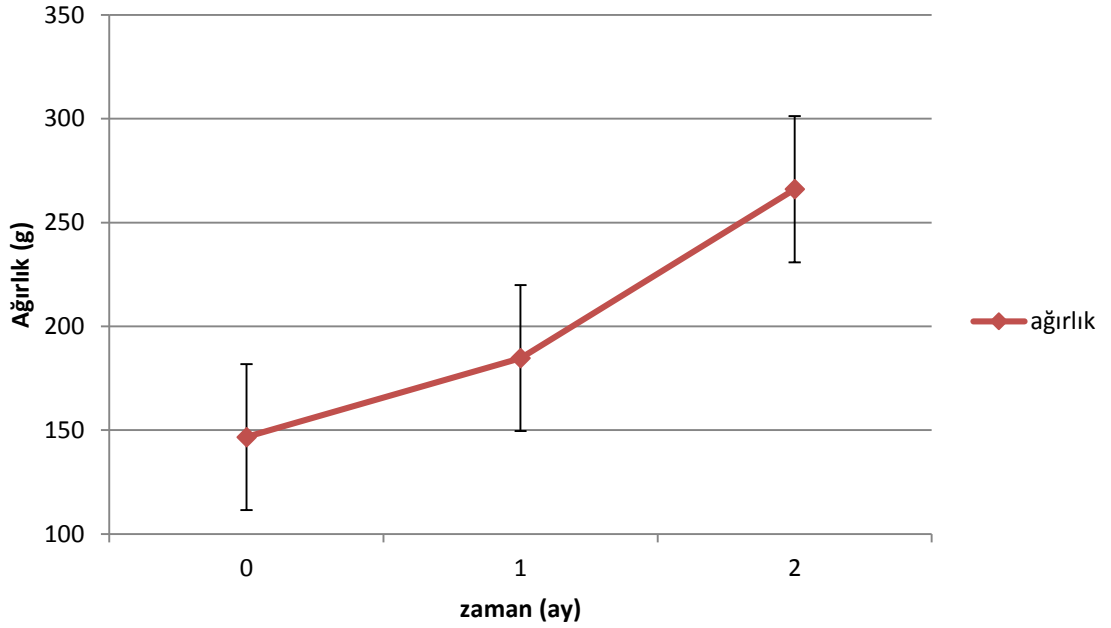
Balıklara 10. günden itibaren yaş yem ile birlikte pelet yemde vermeye başlanmıştır. Balıkların öncelikle yaş yemi tercih ettikleri, nadir olarak pelet yemi aldıkları gözlenmiştir. Balıklara 10 gün boyunca yaş yem ve pelet yem birlikte vermeye devam edilmiş ve 10 gün sonra sadece pelet yem vermeye başlanmıştır. 10 gün boyunca sadece büyük balıkların pelet yemi tercih ettiği, küçük balıkların ise pelet yemi almadığı gözlenmiştir. Bu 10 günlük süreç sonunda pelet yeme olan ilgi azaldığından ve pelet yemin sadece 1-2 balık tarafından alındığı gözlemlendiğinden sadece pelet yem uygulamasına son verilmiş ve tekrar yaş yem ve pelet yem birlikte vermeye başlanmıştır.

Balıklarda büyüme performansını değerlendirebilmek için aylık olarak ağırlık ve boy tespiti yapılmıştır. Deneme süresi sonunda, balıklarda ortalama boyun $23,11 \pm 1.57$ cm'den, $28,35 \pm 1.78$ cm'ye (Şekil 1); ortalama ağırlığın ise $146,69 \pm 27.27$ g'dan, $266,07 \pm 46.10$ g'a (Şekil 2) ulaştığı tespit edilmiştir.

Deneme sonunda, ortalama canlı ağırlık artışı $105,87 \pm 18.96$ g, oransal büyüme oranı % $75,93 \pm 6.43$, spesifik büyüme oranı % $0,79 \pm 0.05$ olarak tespit edilmiştir. Deneme başında $0,98 \pm 0.02$ olan kondisyon faktörü deneme sonunda da aynı kalmıştır ($0,98 \pm 0.02$). Deneme sonunda balıkların toplam 6766 g yem tükettikleri (6666 g yaş yem, 100 g pelet yem), toplam canlı ağırlık artışının 1644 g olduğu ve yem değerlendirme sayısının ise 4,11 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. Deneme balıklarında ortalama boydaki değişim (cm)
Figure 1. Variation of the average sizes of fish in trial (cm)



Şekil 2. Deneme balıklarında ortalama ağırlıktaki değişim (g)
Figure 2. Variation of the average weight of fish in trial (g)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneme sonunda, doğadan elde edilen kırlangıç balıklarının kültür şartlarına oldukça kolay adapte olduğu tespit edilmiştir. Ölümler sadece tank dışına atlama nedeniyle gerçekleşmiş olup yaşama oranı % 93 ile oldukça yüksektir. Çakmak vd. (2013)'nin kırlangıç balığının kültüre alınma olanaklarını araştırdıkları çalışmada ortalama ağırlıkları 852 g olan balıkların yaşama oranı % 93,6 olarak bulunmuş olup bu çalışmadaki ile hemen hemen aynıdır. Roncarati vd. (2013), doğadan temin edilen anaçların üretimi sonucunda elde edilen ortalama ağırlıkları 5,5 g olan kırlangıç balığı yavrularını farklı stok yoğunluğunda 360 gün vücut ağırlığının % 1,5 ve % 2'si oranında pelet yem (ham protein 43-52 g/kg, ham yağ 17-20 g/kg) ile besleyerek büyüme performansı ve et kalitesini inceledikleri çalışmada yaşama oranını % 79-93,5 arasında bulmuşlardır. Bu değerler de bu çalışmada elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Bu araştırmalarda tespit edilen yaşama oranı değerleri, kırlangıç balıklarının kültür şartlarına iyi adapte olabildiklerini göstermektedir.

Deneme sonunda spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme sayısı sırasıyla % $0,79 \pm 0,05$ ve 4,11 olarak bulunmuştur. Roncarati vd. (2013)'nin doğadan temin edilen anaçların üretimi sonucunda elde edilen ortalama ağırlıkları 5,5 g olan kırlangıç balığı yavruları ile yapmış oldukları denemede balıklar pelet yem ile vücut ağırlığının % 1,5-2'si oranında beslenmişlerdir. Deneme sonunda, spesifik büyüme oranı % 1,07-1,16 arasında ve yem değerlendirme sayısı ise 3 olarak bulunmuştur. Roncarati vd. (2013)'nin çalışmasında spesifik büyüme oranı ve yem değerlendirme sayısı farklı bulunmuş olup bunun nedeninin balık büyüklüğü, deneme süresi ve kullanılan yemin özelliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca araştırmada kullanılan balıkların kültür şartlarına adapte edilmiş olmasının ve doğadan elde edilen balıkların yeme alışmasının zaman almasının da bu farka nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile kırlangıç balığının kültür şartlarına oldukça kolay adapte edilebileceği anlaşılmaktadır. Özellikle kırlangıç balıklarının kültür şartlarında yaş yeme kısa sürede adapte olmaları ve yemi iştahla tüketmeleri, kültüre alma çalışmalarında avantaj sağlayacak hususlardır. Deneme balıklarının pelet yeme olan isteklerinin yaş yeme göre genel olarak daha az olduğu; büyük balıklar pelet yeme alıştıktan sonra iştahla tüketmelerine rağmen küçük balıkların pelet yeme karşı ilgilerinin daha az olduğu gözlenmiştir. Bu durumda küçük balıkların pelet yeme alıştırılmasında büyük balıklara nazaran daha uzun bir süre gerekeceği sonucuna varılabilir.

Kırlangıç balığının kültür ortamına kolay adapte olması ve yaş yeme kısa sürede alışması nedeniyle kültüre alma çalışmaları bakımından elverişli bir balık türü olduğu düşünülmektedir. Tüm bu olumlu gözlemlere rağmen kırlangıç balığının kültüre alınması, üretimi ve yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça az olup bundan sonra yapılacak daha uzun süreli çalışmalarda ortam şartlarının optimize edilmesi, döl alımının sağlanması, kuluçkalama, larva besleme, besin

maddesi ihtiyaçlarının belirlenmesi gibi birçok konuda araştırma yapılması gerekmektedir. Kırlangıç balığı, hem ekonomik önemi yüksek bir balık olduğundan hem de doğal stokları azalan bir tür olduğundan kültüre alma, üretim ve yetiştiricilik tekniklerinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalara öncelik verilmesi ve desteklenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Bastacı, S., (2005). İskenderun körfezi ve Karataş kıyılarındaki kırlangıç balığı (*Chelidonichthys lucernus* (Linnaeus, 1758) populasyonunun üreme, büyüme ve ölüm oranlarının belirlenmesi, *Yüksek lisans tezi*, Danışman Avcı, D., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Boudaya, L., Neifar, L., Rizzo, P., Badalucco, C., Bounain, A., Fiorentino, F., (2008). Growth and reproduction of *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus) (Pisces: Triglidae) in the gulf of Gabe's, Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology.*, 24, 581-588.
- Çakmak, E., Polat, H., Akpınar, Z., Aksungur, N., Ak, O., (2013). Kırlangıç balığının (*Chelidonichthys lucerna* L., 1758)'nın kültür ortamına uyumu. *Yunus Araştırma Bülteni* (2), 3-9.
- Dulčić, J., Grubišić L., Katavić, I., Skakelja, N., (2001). Embryonic and larval development of the tub gurnard *Trigla lucerna* (Pisces: Triglidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81, 313-316.
- Melotti, P., (2002). Experimental rearing of the tub gurnard, *Trigla lucerna*. http://www.aquainnovation.net/aquainnovation/knowledgebase/afshowarticle_en.asp?aid=317&AFlg=en. (22.07.2013).
- Roncarati, A., D'Andrea, M., Pilla, F., Felici, A., Melotti, P., (2013). Tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* L.: A new fish species suitable for farming ? First answers evaluating the growth of juveniles reared at different stocking densities, welfare and fillet quality. *Aquaculture Research*, 44,1140-1151.
- Stagioni, M., Montanini, S., Vallisneri, M., (2011). Feeding of tub gurnard *Chelidonichthys lucerna* (Scorpaeniformes: Triglidae) in the North-East Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(3), 605-612.
- Uçkun, D., (2005). Edremit Körfezi'nde triglidae familyası (kırlangıç balıkları)'na ait türlerin yaş ve büyüme özelliklerinin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22 (3-4), 363-369.
- Vallisneri, M., Stagioni, M., Montanini, S., Tommasini, S., (2011). Body size, sexual maturity and diet in *Chelidonichthys lucerna* (Osteichthyes: Triglidae) from the Adriatic Sea, North Eastern Mediterranean, *Acta Adriat.*, 51(1), 141-148.

AKDENİZ VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNDEKİ BAZI GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI KAFES İŞLETMELERİNDE GÖRÜLEN *Vagococcus salmoninarum* ENFEKSİYONUNUN ARAŞTIRILMASI

Mikail ÖZCAN1, Yasemin YILMAZI1, Elif DONATI1, Damla KILAVUZI1
1Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü,
Kahramanmaraş, Türkiye
mikailozcan@ksu.edu.tr

Araştırma Makalesi

ÖZET

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan 22 farklı alabalık kafes işletmesinde 250-300 gr ağırlığındaki Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) öldürücü salgın bir enfeksiyona rastlandı. Hastalık 12-16 oC'de 1 hafta içinde % 60 mortalite gösterdi. Hasta balıklarda deride renginde koyulaşma, gözde tek veya çift ekzoftalmus, karında ascites, anüste kızarıklık, karaciğer solgun, dalakta ve böbrekte büyüme siyahlaşma, kaslarda, hava kesesinde, gonadal dokularda ve mide etrafında peteşiyel hemorajiler, bağırsaklar kanlı ve yer yer sarımtırak renkte irinli bir eksudat görüldü. Göz, karaciğer, dalak, böbrek ve bağırsaklarda Tryptik soy agara ekimler yapılarak 24 OC 48 saat inkübe edildi. Şüpheli 22 adet *Vagococcus salmoninarum* izolatu tespit edildi. İzolatlar Biolog Sistem (The biolog GENIII micro plate) cihazı ile tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı Alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*, *Vagococcus salmoninarum*

ABSTRACT

A STUDY OF *Vagococcus salmoninarum* INFECTION IN SOME CULTURED RAINBOW TROUT IN CAGES IN THE MEDITERRANEAN AND SOUTHEAST ANATOLIA REGIONS

Mediterranean and Southeast Anatolia regions in Kahramanmaraş, Gaziantep and Şanlıurfa operation were observed in lethal infection outbreak 250-300 g weighing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W., 1792) of 22 different trout the cage. The disease showed a 60% mortality at 1 week within 12 to 16 oC. Infected fish seen a yellowish purulent exudate in the blood and guts muscles, petechial hemorrhages, the air bladder, gonadal tissue, and the stomach around, spleen and kidney growth nigrescence, pale liver, ascites in the abdomen, anus rash, in single or double exophthalmos, darkening of the skin. Eye, liver, spleen, kidney and intestines were incubated at 24 °C for 48 hours planting done Tryptik soy agar. *Vagococcus salmoninarum* isolates of 22 suspicious detected. Isolates Biolog System (The biolog GENIII micro plate) were identified with the device.

Key words: Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, *Vagococcus salmoninarum*.

GİRİŞ

Kültür balıkçılığı nedeniyle çok sayıda balığın bir arada ve yakın temas halinde bulunması, doğada (dere, göl, gölet, deniz, vs) serbest yaşayanlara oranla, daha fazla hastalığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Balıkların içinde yaşadıkları ortamın (tuzlu, acı, tatlı su) sınırlı olan besleyici, fiziksel, kimyasal, biyotik ve abiyotik optimal yaşam koşullarının olumsuz yönde değişmesi bunların kısa süre içinde düzelmemesi ve devam etmesi, özellikle, bir çok infeksiyöz hastalığın çıkmasına neden olmaktadır (Arda vd., 2005).

Tüm çevrede olduğu gibi sularda da meydana gelen kirlilik beraberinde balık yetiştiriciliği ile ilgili birçok sorunu gündeme getirmiştir. Özellikle ülkemizde doğal ve yapay göllerin çeşitli atıklarla kirlenmesi, suları ve bu ortamlarda yaşayan canlıları besin olarak tüketen insanların sağlığını olumsuz yönde etkileyecek birçok bakterinin yaşamasını, çoğalmasını ve burada yaşayan canlılarda barınmasını sağlamaktadır. Kültür balıkçılığının artmasıyla birlikte bakteriyel balık hastalıkları da büyük sorunlar oluşturmaya başlamıştır. Önceleri, balıklar için 15 – 20 bakteri türünün patojenik etki gösterdiğinin (Munro, 1982) sanılmasına rağmen daha sonraları doğal olarak infekte balıklardan 70'e yakın bakteri türü izole edilmiştir (Austin ve Austin, 1993; Austin ve Austin, 1999; Woo ve Bruno, 1999).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de alabalık üretimi yapılan işletmelerde oldukça sık rastlanan başlıca patojen bakteriyel etkenler (*Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Flexibacter* spp., *Vibrio* spp., *Yersinia* spp., *Renibacterium* spp., *Streptococcus* spp., gibi) rapor edilmekle birlikte son yıllarda Gram pozitif kokların sporadik ve endemik olarak yayıldığı ve bunlardan altı farklı türün (*Streptococcus parauberis*, *Streptococcus diffcile*, *Streptococcus iniae*, *Vagococcus salmoninarum*, *Lactococcus piscium* ve *Lactococcus garvieae*) balık hastalıkları ile ilişkisi olduğu belirtilmiştir (Kum vd., 2004; Supriyadi ve Rukyani, 1992; Egidius, 1987; Larsen vd., 1988; Eldar vd., 1996; Eldar vd., 1999; Dalsgaard ve Madsen 2000; Roberts, 2001; Timur ve Timur, 2003; Timur ve Korun, 2004; Aydoğan, 2005; Avcı vd., 2010; Austin ve Austin 1999; Belton 2002; Öztürk ve Altınok, 2014).

İlk defa 1968'de Amerika'nın Oregon Bölgesi'ndeki yetişkin hasta Gökkuşacağı alabalıklarından saptanan *Vagococcus salmoninarum* (Wallbanks vd., 1990; Daly, 1999) günümüze kadar Avustralya, Fransa, İtalya ve İspanya gökkuşacağı alabalıklarında (Schmidtke ve Carson, 1994; Michel vd., 1997; Ghittino vd., 2004; Ruiz-Zarzuola vd., 2005; Salogni vd., 2007); Norveç'te Atlantik salmonu (*Salmo salar*) ve Kahverengi Alabalık (*salmo trutta*) (Schmidtke ve Carson, 1994) izole edilmiştir. Ülkemizde ise ilk olarak Akdeniz Bölgesi'nde bulunan gökkuşacağı alabalık çiftliklerinde saptanmıştır (Didinen vd., 2011).

Vagococcus salmoninarum'un neden olduğu ve soğuk su gram pozitif kok enfeksiyonu olarak isimlendirilmektedir. Hastalık, balıklarda deride kararma, gözde tek veya çift ekzoftalmus, karında ascites, anüste kızarıklık, karaciğer solgun, dalak ve böbrekte büyüme siyahlaşma, kaslarda, hava kesesinde, gonadal dokularda ve mide etrafında peteşiyel hemorajiler, bağırsaklar kanlı ve yer yer sarımtırak renkte irinli bir eksudat görülmektedir. Önceleri tek tük olgular halinde görülen Vagococcus salmoninarum'a neden olduğu hastalık günümüzde endemik, hatta epidemik seyri ile balık yetiştiriciliğinde büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Özellikle su sıcaklıklarının 10-12 °C'de olduğu mevsimlerde ve diğer stres faktörlerinin varlığında görülen enfeksiyon % 20-50 oranlarında ölümlere neden olmaktadır (Michel ve ark.,1997; Ruiz-Zaruela vd., 2005; Austin ve Austin, 2007; Didinen vd., 2011).

Vagococcus salmoninarum'un Gram-pozitif kısa oval basiller tarzında üreyen etken katalaz negatif, H₂S pozitif ve alfa hemolitiklidir. VP reaksiyon ise negatiftir (Miyazaki vd., 1984; Michel vd., 1997; Didinen vd., 2011).

Bu araştırmada da; Türkiye'nin Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan 22 farklı alabalık kafes işletmesinde 250-300 gr ağırlığındaki Gökkuşluğu Alabalıklarında (Oncorhynchus mykiss, W., 1792) toplu ölümlere neden olan etkenin ortaya çıkarılması ve gerekli tedavi şeklinin önerilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan 22 farklı alabalık kafes işletmesinde Mayıs- Haziran aylarında toplu ölümlerin olduğunun bildirilmesi üzerine, belirtilen tesislere gidilerek yerinde incelemeler yapıldı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Balık Hastalıkları laboratuvarına 250-300 gr ağırlığındaki Gökkuşluğu Alabalıkları (Oncorhynchus mykiss, W., 1792) canlı olarak getirildi. Balıkları bakteriyolojik açıdan incelemek için otopsi yapılmadan önce anestetik madde 2-fenoksietanol ile anestezi uygulandı. Anestezi ile bayılmalarını takiben büyüteçle kabaca muayene edilerek, oluşturulan basit laboratuvar ortamında bünzen bek alevi önünde steril makas, pens, bistüri kullanılarak muayeneleri otopsi tekniğine (Frerichs ve Millar, 1993; Çolak, 1982; Timur ve Timur 2003; Arda vd., 2005) göre yapıldı. İç organlarından ve derilerinden hazırlanan preparatlar mikroskopta native olarak incelendi.

Hastalık semptomları gösteren balıkların göz, karaciğer, dalak, böbrek ve bağırsaklarından örnekler alınarak Tryptik soy agara ekimler yapılarak 24 OC 48 saat inkübe edildi. Üreme meydana gelen besiyerlerindeki kolonilerin morfolojileri incelendi Bu kolonilerden, steril bir öze yardımıyla alınarak preparatlar hazırlandı ve Gram Boyama yapıldı. Boyama sonrası mikroskop altında Gram pozitif kok ve kokoid tarzı grup, kısa ve uzun zincirler halinde mikroorganizmalar gözlemlendi. Boyaması yapılan bu kolonilere katalaz ve oksidaz testleri uygulandı. Katalaz ve oksidaz test negatif suşlar Vagococcus şüpheli olarak değerlendirmeye alındı (Koneman vd., 1997). Şüpheli 22 adet Vagococcus salmoninarum izolatu tespit edildi. İzolatlar Biolog Sistem (The biolog GENIII micro plate) cihazı ile identifiye edildi.

Elde edilen izolatlar Mueller-Hinton agar besiyeri kullanarak Antibiyogram testi uygulandı. İnhibisyonzonları milimetrik olarak ölçülüp, sonuçlar dirençli ve duyarlı olarak tanımlandı (NCCLS, 2001).

BULGULAR

Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illerindeki bölgedeki balıkçılık işletmelerinden alınan anamnezde; özellikle 250-300 gr ağırlığındaki balıklarda 1 hafta içinde % 60 oranında ölümlerin olduğu, balıkların durgun, iştahsız veya yem almadığı belirlendi. Balıkların bulunduğu suyun 12-16 oC 7.01 – 7.5 pH ve 7.5 – 9 mg L-1 O2 düzeyinde olduğu tespit edildi. Hasta balıklarda deri renginde koyulaşma, gözde tek veya çift ekzoftalmus (Şekil 1), karında ascites, anüste kızarıklık ve prolapsus (Şekil 2), karaciğer solgun, dalakta ve böbrekte büyüme siyahlaşma (Şekil 3), kaslarda, hava kesesinde, gonadal dokularda ve mide etrafında peteşiyel hemorajiler (Şekil 4), bağırsaklar kanlı ve yer yer sarımtırak renkte irinli bir eksudat (Şekil 5) görüldü.

Şekil 1. Hasta balıkta gözde tek veya çift ekzoftalmus
Figure 1. Patient fish exophthalmos double or eye single

Şekil 2. Hasta balıkta anüste kızarıklık
Figure 2. Patient fish redness in the anus

Şekil 3. Hasta balıkta dalakta ve böbrekte büyüme ve siyahlaşma
Figure 3. Patient fish blackening and growth in kidney and the spleen

Şekil 4. Hasta balıkta kaslarda, hava kesesinde, gonadal dokularda ve mide etrafında peteşiyel hemorajiler
Figure 4. Patient fish petechial haemorrhages, around the stomach and gonadal tissues, air sacs, the muscles

Şekil 5. Hasta balıkta bağırsaklar kanlı ve yer yer sarımtırak renkte irinli bir eksudat
Figure 5. Patient fish a exudate purulent yellowish in places and bloody guts

İzole edilen gram pozitif kok şekilli 22 adet izolatu fenotipik ve biyokimyasal özelliklerine göre *Vagococcus salmoninarum* olarak teşhis edildi (Tablo 1). Ayrıca biyokimyasal testlerin doğrulamak ve diğer fenotipik özellikleri (Tablo 2) belirlenmek amacıyla Biolog Systemi (The biolog GENIII micro plate) cihazı kullanıldı.

Tablo 1. Gökkuşuğu Alabalıklarından izole edilen 22 *Vagococcus salmoninarum* morfolojik ve biyokimyasal özellikleri

Table 1. 22 *Vagococcus salmoninarum* isolated from rainbow trout would features biochemical and morphological

<i>Vagococcus salmoninarum</i>	(n:22)
Koloni rengi	Beyaz

Gram Boyama	+
Şekli	kok
Oksidaz	-
Katalaz	-
Hareket	-
H ₂ S	-
Metil Red	-
Voges Proskauer	-
İndol	-
Üreaz Oluşumu	-
O/F	F
MacConkey Agar	-
Mueller-Hinton Agar	+
0°C'de üreme	-
5°C'de üreme	+
15°C'de üreme	+
20°C'de üreme	+
25°C'de üreme	+
30°C'de üreme	+
37°C'de üreme	+
% 0,0 NaCl'de üreme	+
% 0,5 NaCl'de üreme	+
% 1,0 NaCl'de üreme	+
% 2,0 NaCl'de üreme	+
% 6,5 NaCl'de üreme	-

Tablo 2. Gökkuşluğu Alabalıklarından izole edilen 22 *Vagococcus salmoninarum*'un Biolog Sistemi (The biolog GENIII micro plate) cihazı ile diğer fenotipik özellikleri.
Table 2. 22 *Vagococcus salmoninarum* isolated from rainbow trout other phenotypic features of the device the Biolog System Connection (The Genie biolog micro plate)

<i>Vagococcus salmoninarum</i> (n:22)		<i>Vagococcus salmoninarum</i> (n:22)	
pH 5	+-	% 8 NaCl	-
pH 6	+	% 4 NaCl	+-
Positif Kontrol	+	% 1 NaCl	+
Stachyose	-	N-Acetyl Neuraminic Acid	-
D- Turanose	-	N-Acetyl-D-Galactosamine	+-
Sucrose	+	N-Acetyl- β-D-Mannosa-mine	+-
Gentiobiose	+-	N-Acetyl-D-Glucosamine	+
D-Cellobiose	+-	D-Salicin	+-
D-Trehalose	+	β- Methyl-D-Glucoside	+-
D-Maltose	+-	D-Melibiose	-
Dextrin	+	α-D-Lactose	-
Negatif Kontrol	-		
D-Raffinose	-		

D-Serine	-	Minocycline	+		
Fusidic Acid	-	Rifamycin SV	+		
%1 Sodium Lactate	+	Troleando-mycin	-		
I Nosine	-	D-Serine	-		
L-Rhamnose	-	D-Aspartic Acid	-		
L-Fucose	-	D-Fructose-6- Phosphate	-		
D-Fucose	-	D-Glucose-6- Phosphate	-		
3-Methyl Glucose-		Glycerol	-		
D-Galactose	-	myo-İnositol	-		
D-Fructose	+	D-Arabitol	-		
D-Mannose	+	D-Mannitol	-		
α -D-Glucose	+	D-Sorbitol	-		
Niaproof 4	+-	Tetrazolium Blue	+-		
Guanidine HCl	+-	Tetrazolium Violet	+		
Lincomycin	+-	Vanco-mycin	+-		
L-Serine	-	D-Saccharic Acid	-		
L-Pyrogutamic Acid	-	Quinic Acid	-		
L-Histidine	-	Mucic Acid	-		
L-Glutamic Acid	-	Glucoronamide	-		
L-Aspartic Acid	-	D-Glucoronic Acid	-		
L-Arginine	-	D-Gluconic Acid	-		
L-Alanine	-	L-Galactonic Acid Lactone	-		
Glycyl-L-Proline	-	D-Galacturonic Acid	-		
Gelatin	-	Pectin	+-		
Potassium Tellurite	+	Sodium Bromate	+		
Lithium Chloride	+	Sodium Butyrate	+		
Nalidixic Acid	+	Aztreonam	+		
Bromo-Succinic Acid	-	Formic Acid	-		
L-Malic Acid	-	Acetic Acid	-		
D-Malic Acid	-	Propionic Acid	-		
α -Keto-Glutamic Acid	-	Acetoacetic Acid	+-		
Citric Acid	-	α -Keto- Butyric Acid	+-		
L-Lactic Acid	-	β - Hydroxy-D,L-Butyric Acid	-		
D-Lactic Acid Methyl Ester	-	α -Hydroxybutyric Acid	-		
Methyl Pyruvate	-	γ -Amino-Butyric Acid	-		
p-Hydroxy-Phenylacetic Acid	-	Tween 40	-		

Yapılan antibiyogram testi sonucunda izole bakterilerin Eritromisin, Enrofloksasin ve Florfenikol antibiyotiklerine karşı duyarlı, streptomisin ve Sulfafurazole antibiyotiklerine ise dirençli oldukları tespit edildi (Tablo 3).

Tablo 3. Gökkuşluğu Alabalıklarından izole edilen 22 *Vagococcus salmoninarum*'un antibiyogram testi sonucu

Table 3. 22 *Vagococcus salmoninarum* isolated from rainbow trout test results the antibiotic

Antibiyotikler	Duyarlılık
Eritromisin	S (15)
Streptomisin	R (0)
Enrofloksasin	S (22)
Sulfafurazole	R (0)
Florfenikol	S (30)

S: Sensitive (Duyarlı)

R: Resistant (Dirençli)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada; öncelikli olarak Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Kahramanmaraş, Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde bulunan 22 farklı alabalık kafes işletmesinde hastalıktan şüpheli Gökkuşluğu alabalıklardan *Vagococcus salmoninarum*'un bilinen klasik kültür yöntemiyle izolasyonu ve identifikasyonu gerçekleştirildi. Ayrıca Biolog Systemi (The biolog GENIII micro plate) cihazı ile biyokimyasal testlerin doğrulandı ve diğer fenotipik özellikleri belirlendi.

Hastalık 12-16 oC'de 1 hafta içinde % 60 mortalite gösterdi. Bu mortalite oranı önceki çalışmalarda rapor edilenlere göre daha yüksek çıkmıştır (Michel vd., 1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011). Bu durum illerdeki çevresel koşullar, balıklardaki stres faktörleri ve yoğun stoklamadan kaynaklanmış olabilir.

Hasta balıklarda deride kararma, gözde tek veya çift ekzoftalmus, karında ascites, anüste kızarıklık, karaciğer solgun, dalakta ve böbrekte büyüme siyahlaşma, kaslarda, hava kesesinde, gonadal dokularda ve mide etrafında peteşiyel hemorajiler, bağırsaklar kanlı ve yer yer sarımtırak renkte irinli bir eksudat görüldü. Bu klinik bulgular farklı ülkelerde yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Michel vd., 1997; Ghittino vd., 2004; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011).

Michel vd. (1997) ve Ruiz-Zarzuela vd. (2005) yaptığı çalışmada *Vagokokozis* genellikle 10-12 oC; Didinen vd., (2011) bildirdiği raporda 12.6 oC'de görülmektedir. Bu çalışmada ise hastalık 12-16oC'deki su sıcaklığında ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmadaki; bakteriyel izolatlarının identifikasyon test sonuçları (Tablo 1-2) *Vagococcus salmoninarum*'un önceki bilgileriyle uyum sağlamıştır (Michel vd., 1997; Ruiz-Zarzuela vd., 2005; Didinen vd., 2011).

Didinen vd. (2011) araştırmacılar izole ettikleri etkenlerin Eritromisin, Enrofloksasin ve Florfenikol antibiyotiklerine karşı duyarlı olduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da *Vagococcus salmoninarum* Eritromisin, Enrofloksasin ve Florfenikol karşı duyarlı oldukları belirlenmiştir. Ancak duyarlılık zonlarında farklılık gösterdiği görüldü. Bu durum ülkemizde coğrafik bölgelere göre izole edilen *Vagococcus salmoninarum* suşlarının antibiyotiklere karşı duyarlılık zonlarının farklılık gösterebileceğini ya da izole edilen suşların antibiyotiklere direnç kazanmaya başlamış olabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada, yurdumuzda ve dünyanın birçok ülkesinde gökkuşağı alabalıklarında hastalık oluşturan ve özellikle de 250-300 gr ağırlığındaki alabalıklarda büyük ekonomik kayıplara yol açan, Vagokokozisin etkeni olan Vagococcus salmoninarum'un klasik kültür yöntemi ile izolasyonu ve identifikasyonu yapıldı. Ayrıca Biolog Sistem (The biolog GENIII micro plate) ile biyokimyasal testlerin doğrulandı ve diğer fenotipik özellikleri başarılı bir şekilde belirlendi.

Vagococcus salmoninarum'un antibiyotik duyarlılık test sonucuna göre Eritromisin, Enrofloksasin ve Florfenikol gibi antibiyotiklerin Vagokokozis enfeksiyonunda etkili olduğu ve enfeksiyonun sağaltımında öncelikli olarak bu antibiyotiklerin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Arda, M., Seçer, S., Sarıeyyüpoğlu, M., (2005). Balık Hastalıkları Medisan Yayın serisi: 61, II. Baskı Ankara 230s.
- Austin, B. and Austin, D.A., (2007). Bacterial Fish Pathogens: Diseases of Farmed and Wild Fish, 4th edn, Springer-Praxis, Chichester, UK. ISBN 1402060688.
- Austin, B., Austin, D. A., (1993). Bacterial fish pathogens disease in farmed and wild fish. 2 th edition, Ellis Horwood, London, pp. 376.
- Austin, B., Austin, D.A., (1999). Characteristics of the pathogens: Gram-negative bacteria. In: Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. (Eds.: B. Austin. and D.A. Austin). Third (revised) edition. Praxis Publishing Ltd., pp. 102–118, New York.
- Avcı, H., Aydoğan, A., Tanrıku, T.T., Birincioğlu, S.S., (2010). Pathological and microbiological investigations in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) naturally infected with *Lactococcus garvieae*. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg, 16, 313-318.
- Aydoğan, A., (2005). *Aeromonas salmonicida* ile enfekte edilen gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) patolojik bulguların incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Belton, D., (2002). Import risk assessment: juvenile yellowtail kingfish (*Seriola lalandii*) from Spencer Gulf aquaculture, South Australia. NIWA Current Report 1-58.
- Çolak, A., (1982). Balık hastalıkları el kitabı. Esnaf Matbaası, İstanbul, 218–250.
- Dalsgaard, I., Madsen, L., (2000). Bacterial pathogens in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), reared at Danish freshwater farms. J Fish Dis, 23, 199-209.
- Daly, J.G., (1999). Other bacterial pathogens. In: Woo, P.T.K., Bruno, D.W. (editors), Fish Diseases and Disorders: Viral, Bacterial and Fungal Infections. CAB International, New York. ISBN 0851991947.
- Didinen, B.I., Kubilay, A., Diler, O., Ekici, S., Onuk E.E., Findik, A. (2011). First isolation of *Vagococcus salmoninarum* from cultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) broodstocks in Turkey. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol., 31(6), 235.
- Egidius, E., (1987). Vibriosis: pathogenicity and pathology. A review. Aquaculture, 67, 15-28.
- Eldar, A., Ghittino, C., Asanta, L., Bozzetta, E., Goria, M., Prearo, M., Bercovier, H., (1996). *Enterococcus seriolicida* is a junior synonym of *Lactococcus garvieae*, a

causative agent of septicemia and meningoencephalitis in fish. *Curr Microbiol*, 32, 85-88.

Eldar, A., Gorla, M., Ghittino, C., Zlotkin, A., Bercovier, H., (1999). Biodiversity of *Lactococcus garviae* strains isolated from fish in Europe, Asia, and Australia. *Appl Environ Microbiol*, 65, 1005–1008.

Frerichs, G.N., Millar, S.D., (1993). *Manual for The Isolation and Identification of Fish bacterial Pathogens*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Pisces Pres, Stirling. 60p.

Ghittino, C., Agnei, F., Panzneri, C., Cabra, S., Colussi, S., Prearo, M., (2004). L' infezione da *Vagococcus salmoninarum* della trota iridea in Italia. *I_iopatologia* 1, 25-33.

Koneman, E.W., Allen, S.D., Janda, W.M., Schreckenberger, P.C., Winn, W.C., (1997). *Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*, 5th Edition, Lippincott, Philadelphia. 689 p.

Kum, C., Gökbulut, C., Akar, F., Kırkan, S., Sekin, S. (2004). Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) *Enterococcus seriolicida* izolasyonu ve Etkili Antibakteriyel Sağlıkım Seçeneğinin Belirlenmesi, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 75 (3): 47-53.

Larsen, J.L., Rasmussen, H.B., Dalsgaard, I., (1988). Study of *Vibrio anguillarum* strains from different sources with emphasis on ecological and pathological properties. *Appl Environ Microbiol*, 54, 2264-2267.

Michel, C., Nougayrede, P., Eldar, A., Sochon, E. and de Kinkelin, P., (1997). *Vagococcus salmoninarum*, a bacterium of pathological significance in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* farming. *Diseases of Aquatic Organisms* 30, 199–208.

Miyazalu, T., Kubota, S.S., Kaige, N., Miyashita, T., (1984). A histopathological study of streptococcal disease in tilapia. *Fish Pathol* 19:167-172.

Munro, A.L.S., (1982). The pathogenesis of bacterial diseases of fish. In “Microbial disease of fish” (ed. By R. J. Roberts). Academic Press, London, pp. 131 – 149.

NCCLS (National Commi_ee for Clinical Laboratory Standards of Antimicrobial Susceptibility Testing) (2001). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Eleventh Information Supplement. NCCLS document M100-S11 NCCLS, West Walley Road, Suite 1400, Wayne, Pennsylvania 19087-1898 USA.

Öztürk, R.Ç., Altınok1, İ., (2014). Bacterial and Viral Fish Diseases in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14: 275-297

Roberts, J.R., (2001). *Fish Pathology*, 3rd ed., W.B. Saunders, USA.

Ruiz-Zarzuola, I., de Blas, I., Girones, O., Ghittino, C. and Moquiz, J.L., (2005). Isolation of *Vagococcus salmoninarum* in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), broodstocks: characterisation of the pathogen. *Veterinary Research Communications* 29, 553–562.

Salogni, C., Perantoni, P., Pitozzi, A., Loris, G. and Alborali, G.L., (2007). *Vagococcus salmoninarum*: descrizione di un focolaio di mala_ia in riprodu_ori di trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*). *I_iopatologia* 4, 59–66.

Schmidtke, L.N. and Carson, J., (1994). Characteristics of *Vagococcus salmoninarum* isolated from diseased salmonid fish. *Journal of Applied Bacteriology* 77, 229–236.

Supriyadi, H., Rukyani, A., (1992). The use of chemotherapeutic agents for the treatment of bacterial disease of fish and shrimps in Indonesia, *Disease in Asian Aquaculture I*, p: 515–517.

- Timur, G., Korun, J., (2004). First outbreak of vibriosis in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Turkey. *İstanbul University Journal of Fisheries*, 18, 1-9.
- Timur, G., Timur, M., (2003). *Balık Hastalıkları.*, İstanbul Üniversitesi Rektörlük Yayın No: 4426, İstanbul. 588 s.
- Wallbanks, S., Martinez-Murcia, A.J., Fryer, J.L., Phillips, B.A. and Collins, M.D., (1990). 16S rRNA sequence determination for members of the genus *Carnobacterium* and related lactic acid bacteria and description of *Vagococcus salmoninarum* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology* 40, 224–230.
- Woo, P.T.K., Bruno, D.W., (1999). *Viral, bacterial and fungal infections. Fish disease and disorders*, Vol. 3. Oxon.Cabi Publishing, 874p. United Kingdom.

OKSİTETRASİKLINİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'NDA OKSİDATİF STRES VE BAZI ANTİOKSİDAN PARAMETRELERE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Serpil MİŞE YONAR, M. Enis YONAR, Yassir YÖNTÜRK, Mustafa SARIEYYÜPOĞLU

Fırat Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Elazığ, Türkiye

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışmada balık hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılan oksitetrasiklinin gökkuşağı alabalığında oksidatif stres ve bazı antioksidan parametrelere etkisi araştırıldı. Bu amaçla, oksitetrasiklin 50 mg/L konsantrasyonunda balıklara 48 saat süreyle uygulandı. Denemenin sonunda balıklardan karaciğer, böbrek, dalak ve solungaç örnekleri alındı. Malondialdehit (MDA) konsantrasyonu, glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ve glutatyon S-transferaz (GST) enzim aktiviteleri ile redükte glutatyon (GSH) düzeyi doku örneklerinde incelendi. Oksitetrasiklin uygulanan grupta doku MDA konsantrasyonunun kontrol grubuna göre arttığı saptandı ($p < 0.05$). Kontrol grubuna göre böbrek GSH düzeyinin arttığı ($p < 0,05$), diğer dokulardaki antioksidan parametrelerin düştüğü belirlendi ($p < 0,05$). Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları oksitetrasiklinin gökkuşağı alabalığında oksidatif strese ve antioksidan enzim aktivitelerinde olumsuz değişimlere sebep olduğunu gösterdi.

Anahtar kelimeler: Balık, oksiterasiklin, antibiyotik, oksidatif stres

THE INVESTIGATION OF EFFECT OF OXYTETRACYCLINE ON OXIDATIVE STRESS AND SOME ANTIOXIDANT PARAMETERS IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

ABSTRACT

In this study, effect of oxytetracycline, which is widely used in the treatment of fish diseases, on oxidative stress and antioxidant parameters was investigated. For this purpose, fish were exposed to 50 mg/L concentration of oxytetracycline for 48 hours. Samples of the liver, kidney, spleen and gill were collected from fish at the end of the experiment. Malondialdehyde (MDA) level, glutathione peroxidase (GSH-Px) and glutatyon-S-transferase (GST) activity as well as the reduced glutathione concentration were examined in the tissue samples. The concentration of tissue MDA was increased in the group treated oxytetracycline compared to the control group ($p < 0.05$). It was determined that kidney GSH level increased compared to the control group and decreased antioxidant

parameters in other tissues ($p < 0.05$). In conclusion, the findings of this study demonstrated that oxytetracycline caused oxidative stress and negative alterations on the antioxidant enzyme activities of rainbow trout.

Key words: Fish, oxytetracycline, antibiotic, oxidative stress.

GİRİŞ

Balıklar yaşadıkları ortam nedeniyle doğal olarak birçok enfeksiyonla karşı karşıya kalmaktadır. Entansif yetiştiricilik yapılan yerlerde balıkların yoğun stoklanması enfeksiyöz hastalıkların büyük bir tehlike oluşturmasına neden olmaktadır. Bir balıkta başlayan hastalık çok kısa zamanda diğerlerine bulaşmakta ve yayılmaktadır (Ellis, 1988).

Kültür balıkçılığında hastalık oluştuğundan sonra onu tedavi etmek çok zor olup, uzun ve yorucu bir çalışmayı gerektirmektedir. Balıklarda herhangi bir nedenden dolayı meydana gelen ve önemli ekonomik kayıplar oluşturan enfeksiyonlara karşı hem koruyucu hem de tedavi edici amaçla antibiyotikler, nitrofuranlar ve sülfonamidler gibi çeşitli kemoterapötik maddeler uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Treves-Brown 2000; Arda vd., 2005).

Tetrasiklinler günümüzde kullanılan en önemli antibiyotiklerdendir. Bu grupta çok sayıda tetrasiklin türevi antibiyotik vardır. Bunlar oksitetrasiklin, metasiklin, doksisisiklin, rolitetrasiklin, klortetrasiklin gibi ilaçlardır. Bakteriyel balık hastalıklarının tedavisinde etkin şekilde kullanılan en önemli tetrasiklin türevi ilaç oksitetrasiklindir (Rijkers vd., 1980; Wishkovsky vd., 1987). Oksitetrasiklin Amerikan Federal Besin ve İlaç Birliği (FDA) tarafından yetiştiricilikte kullanımına izin verilen ilk antibiyotiktir. Ayrıca Norveç, İtalya ve Japonya gibi birçok ülkede bakteriyel balık hastalıklarının sağaltımında kullanılmasına izin verilmiş bir antibiyotik olduğu rapor edilmiştir (Balta vd., 2005).

Diğer taraftan ilaçların balıklarda özellikle iç organlarda ve kaslarda birikmesi, böbrek başta olmak üzere iç organları tahrip etmesi, uzun süreli kullanımlarda bakterilerin bu ilaçlara karşı direnç kazanması, havuzlarda dibe çökerek sediment oluşturması, immunosupresif etki göstermesi, oksidatif strese sebep olması, büyümeyi yavaşlatması gibi önemli yan etkileri bu ilaçların kullanımını sınırlandırmaktadır (Yonar, 2012; Yonar vd., 2012).

Diğer yüksek omurgalı canlılarda olduğu gibi balıklarda da lipid peroksidasyonun bir ürünü olan malondialdehit (MDA), doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşur ve hücresel bileşenlerde meydana gelen oksidatif stresin en önemli göstergelerinden biridir (Morales vd., 2004). Bütün aerobik organizmalar gibi balıklarda da oksidatif stresi ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için vücutta birçok savunma mekanizmaları gelişmiştir. Bunlar antioksidan savunma sistemleri olarak bilinirler ve enzimatik karakterdeki süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), glutatyon-S-transferaz (GST) ile enzimatik olmayan redükte glutatyon (GSH), A,

E ve C vitaminleri gibi maddelerden oluşurlar (Dautremepuits vd., 2003; Trenzado vd., 2006).

Oksitetrasiklinin farklı doz ve sürelerde farklı balık türlerine oral veya enjeksiyon yoluyla uygulandığı çalışmalarda farklı immun sistem ve stres parametreleri araştırılmıştır. Bu çalışmada da, balık hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılan oksitetrasiklinin banyo yoluyla uygulandığı gökkuşağı alabalığında oksidatif stres ve bazı antioksidan parametrelerdeki değişimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, Elazığ ili Keban ilçesindeki yerel bir işletmeden satın alınan ve ortalama ağırlığı $168,42 \pm 13,57$ g olan 48 adet alabalık kullanıldı. Balıklar her bir tekrar için 2, toplamda 6 adet 80x75x90 cm ebatlarında 540 litrelik fiberglas tanklara eşit sayıda stoklandı. Deneysel çalışmaya başlamadan önce balıklar hazırlanmış olan bu tanklara 10 gün süreyle adapte edildi. Adaptasyon süresince balıklara günde iki kere alabildikleri kadar ticari alabalık yemi verildi. Çalışma üç tekrarlı olarak yürütüldü (her bir tekrar için 16, toplamda 48 balık). Çalışma süresince ortalama su sıcaklığı 15-16 °C, oksijen düzeyi 8,1-8,4 mg/L ve pH 7,4-7,6 arasında ölçüldü.

Adaptasyon süresi sonunda Arda vd. (2005)' e göre belirlenen oksitetrasiklin, 50 mg/L konsantrasyonunda balıklara 48 saat süreyle banyo tarzında uygulandı. Deneme süresi sonunda kontrol (C) ve deneme grubu (D) balıkları benzokain kullanılarak anestezi edildi. Kontrol grubuna hiçbir uygulama yapılmadı. Anestezi edilen balıkların otopsi yapıldıktan sonra karaciğer, böbrek, dalak ve solungaçları çıkartıldı.

Oksidatif stres ve bazı antioksidan parametrelerin belirlenmesi için karaciğer, böbrek, dalak ve solungaç örneklerinden homojenatlar hazırlandı. Bunun için örnekler serum fizyolojik (% 0,09 NaCl) ile yıkandı. İki süzgeç kağıdı arasında suyu alındıktan sonra %1,15'lik KCl içinde 1:10 oranında sulandırılarak homojenize edildi. Homojenatların 50 ml'lik propilen tüplerde 3200 rpm'de +4 °C'de 10 dakika santrifüjünden sonra elde edilen süpernatantlar analizler için kullanıldı.

MDA düzeyi Placer vd. (1966)' nin bildirdiği yöntemle göre belirlendi. Buna göre doku örneklerinden 0,25 ml alınarak üzerine 2,25 ml renk ayırıcı (thiobarbituric ve trikloroasetik asit) ilave edildi. Karışım 3000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilerek kaynar su banyosunda bekletildi ve 532 nm' de spektrofotometrede köre karşı okundu. GSH-Px aktivitesi Beutler (1975) tarafından tarif edilen metoda göre, deney ortamındaki nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH)'ın NADP⁺'ya çevrilmesi ile optik dansitede meydana gelen 0. ve 3. dakikalardaki absorbans farkının 340 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle hesaplandı. GST aktivitesi, 1-kloro-2,4-dinitrobenzenin (CDNB), GSH ile konjugasyonu sırasında 0. ve 2. dakikalardaki absorbans farkının 340 nm dalga boyunda okunması ile ölçüldü (Habig vd.,

1974). GSH tayini Ellman (1959) tarafından bildirilen metotla yapıldı. Buna göre, doku örnekleri çöktürücü solüsyonla (metafosforik asit, etilendiamintetraasetik asit (EDTA), sodyum klorür (NaCl)) çöktürüldü ve 3000 rpm' de santrifüj edildi. Süpernatantlar alınarak üzerine Ellman ayırıcı ve disodyum hidrojen fosfat (Na_2HPO_4) ilave edilerek 412 nm'de köre karşı okundu. Doku protein miktarları GSH-Px ve GST spesifik enzim aktiviteleri ile MDA ve GSH spesifik düzeylerini hesaplamak amacıyla Lowry ve diğerlerinin (1951) bildirdiği metoda göre ölçüldü.

Denemede elde edilen sonuçların istatistiksel analizleri SPSS 10 paket istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi. Kontrol ve 50 mg/L konsantrasyonunda oksitetrasiklin uygulanan balıklarının antioksidan parametrelerinde meydana gelen değişimler $p < 0,05$ düzeyinde t-TESTİ (Independent-Samples T test) ile analiz edildi.

BULGULAR

Kontrol ve deneme grubu balıklarının karaciğer, böbrek, dalak ve solungaç dokusunda MDA düzeyi, GSH-Px ve GST enzim aktiviteleri ile GSH düzeyindeki değişimler Tablo 1' de verilmiştir. Oksitetrasiklin uygulanan gruptaki balıkların karaciğer, böbrek, dalak ve solungaç dokularında MDA konsantrasyonunun kontrol grubuna göre arttığı saptandı ($p < 0,05$). Kontrol grubuna göre böbrek GSH düzeyinin arttığı ($p < 0,05$), bunun dışında diğer tüm dokulardaki antioksidan parametrelerin azaldığı belirlendi ($p < 0,05$).

Tablo 1. Kontrol ve deneme balıklarında MDA ve GSH düzeyleri, GSH-Px ve GST aktiviteleri (\pm standart hata).

Table 1. The MDA and GSH levels, GSH-Px and GST activities in the control and experimental fish (\pm standart error).

	Gruplar	Parametreler MDA (nmol/g protein)	GSH-Px (U/g protein)	GST (U/mg protein)	GSH ($\mu\text{mol/g}$ protein)
Karaciğer	C	4,89 \pm 0,57	39,45 \pm 5,73	98,72 \pm 14,19	75,33 \pm 14,20
	D	11,20 \pm 2,76*	31,58 \pm 4,39*	78,43 \pm 16,42*	57,77 \pm 12,06*
Böbrek	C	6,85 \pm 0,91	33,57 \pm 6,42	28,52 \pm 5,13	37,21 \pm 6,62
	D	12,81 \pm 3,10*	24,13 \pm 3,72*	16,76 \pm 3,82*	56,83 \pm 11,03*
Dalak	C	10,54 \pm 1,73	28,76 \pm 4,61	25,72 \pm 4,10	35,72 \pm 4,21
	D	16,12 \pm 2,10*	22,13 \pm 3,10*	19,57 \pm 5,22*	29,14 \pm 5,33*
Solungaç	C	8,13 \pm 1,22	21,42 \pm 4,19	30,81 \pm 4,19	34,43 \pm 7,14
	D	14,42 \pm 3,14*	12,47 \pm 2,96*	14,25 \pm 2,59*	21,64 \pm 7,12*

C. Kontrol grubu, D: 50 mg/L konsantrasyonunda oksitetrasiklin uygulanan grup.

MDA: malondialdehit düzeyi, GSH-Px: glutatyon peroksidaz aktivitesi, GST: glutatyon S-transferaz aktivitesi, GSH: redukte glutatyon düzeyi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Oksidatif stres, oksidan ve antioksidan denge arasındaki değişiklikler sonucunda meydana gelmekte ve reaktif oksijen türleri lehindeki artışlar oksidatif hasar olarak tanımlanmaktadır. Serbest radikaller yüksek aktivitelerinden dolayı hücre zarında bulunan doymamış yağ asitleri ile etkileşerek lipid peroksidasyonu başlatabilmektedir. Oluşan lipid peroksitler kolaylıkla yıkımlanarak başta MDA olmak üzere birçok sekonder ürün meydana getirebilmektedir (Bird and Draper, 1984; Jain, 1988; Bandyopadhyay vd., 1999). Diğer yüksek omurgalı canlılarda olduğu gibi balıklarda da MDA düzeyi hücresel bileşenlerde meydana gelen oksidatif zararın en önemli göstergesidir (Morales vd., 2004). Bu çalışmada da organ ve dokularda meydana gelen oksidatif stresin belirlenmesi için MDA düzeyindeki değişimler incelenmiştir.

Bu çalışmada banyo yoluyla oksitetrasiklin uygulanan balıklarının karaciğer, böbrek, dalak ve solungacında MDA düzeyinin kontrol grubuna göre arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, gökkuşağı alabalığına 14 gün boyunca oral yolla uygulanan 100 mg/kg balık dozundaki oksitetrasiklinin kan, karaciğer, böbrek, dalak ve kalp dokusunda MDA düzeyini arttırdığını belirleyen Yonar vd. (2011)' in bulgularıyla paralellik göstermiştir.

GSH, serbest radikaller ve peroksitlerle reaksiyona girerek hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan, endojen ve enzimatik olmayan, çok önemli tripeptit karakterinde bir antioksidandır. Ayrıca protein yapısındaki sülfhidril gruplarını indirgenmiş halde tutarak pek çok proteinin ve enzimin inaktivasyonunu engellemektedir (Hayes and McLellan, 1999). GSH-Px, sitozolde yerleşik bir enzim olup tetramer yapıda 4 selenyum atomu içerir ve hidrojen peroksit ile inorganik hidroperoksitlerin indirgenmesini sağlar (Piner, 2009). GST, GSH ile elektrofilik gruplar taşıyan bileşikler arasındaki konjugasyonu katalizleyen, birçok farklı ksenobiyotik ve endojen bileşiklerin detoksifikasyonu ve biyotransformasyonunda rol oynayan, çok fonksiyonlu faz II enzim ailesinin üyeleridir (Hamed vd., 2003). Yonar (2012) oral yolla 100 mg/kg oksitetrasiklini gökkuşağı alabalığına uygulamış ve sonuçta oksitetrasiklinin kan, karaciğer, böbrek ve dalak dokularında GSH-Px aktivitesi ile GSH düzeyini düşürdüğünü fakat GST aktivitesini ise arttırdığını belirlemiştir. Bu çalışmada ise banyo yoluyla uygulanan oksitetrasiklinin karaciğer, böbrek, dalak ve solungaç dokusunda GSH-Px ve GST aktivitesini düşürdüğü, benzer şekilde böbrek dokusu dışında diğer dokularda da GSH düzeyinin azaldığı saptanmıştır.

Bu çalışma sonuçlarına göre, banyo yoluyla oksitetrasiklin uygulaması gökkuşağı alabalığında MDA düzeyini arttırmış, böbrek GSH düzeyi dışında diğer tüm antioksidan parametreleri düşürmüştür. Bu bulgu oksitetrasiklinin gökkuşağı

alabalığında tam olarak detoksifiye edilemediğini ve oksidatif strese neden olduğunu göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Arda, M., Seçer, S. ve Sarıeyyüpoğlu, M., (2005). Balık Hastalıkları, Medisan Yayınevi, Ankara.
- Balta, F., Serezli, R., Kayış, Ş., Akhan, S. ve Yandı, İ., (2005). Gökkuşluğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) oksitetrasiklin HCl'nin nötrofillerin fagositik aktivitesine ve bazı kan parametrelerine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 1, 1, 7-11.
- Bandyopadhyay, U., Das, D. ve Banerjee, R.K., (1999). Reactive oxygen species: oxidative damage and pathogenesis, *Current Science*, 77, 658-666.
- Beutler, E., (1975). Red cell metabolism, in *Beutler, ed, A manual of Biochemical Methods*, 71-73, New York, USA.
- Bird, R.P. ve Draper, H.H., (1984). Comparative studies of different methods of malondialdehyde determination, *Methods in Enzymology*, 105, 299-305.
- Dautremepuits, C., Betoulle, S. ve Vernet, G., (2003). Stimulation of antioxidant enzymes levels in carp (*Cyprinus carpio* L.) infected by *Ptychobothrium* sp. (Cestoda), *Fish and Shellfish Immunology*, 15, 467-471.
- Ellis, A. E., (1988). General Principles of Fish Vaccination, in *Ellis, ed, Fish Vaccination*, Academic Press Lmt., 1-19, New York, USA.
- Ellman, G.L., (1959). Tissue sulphhydryl groups, *Archives Biochemistry and Biophysics*, 82, 70-77.
- Habig, W.H., Pabst, M.J. ve Jakoby, W.B., (1974). Glutathione S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation, *Journal of Biological Chemistry*, 249, 7130-7139.
- Hamed, R.R., Farid, N.M., Elowa, S.H.F. ve Abdalla, A.M. (2003). Glutathione related enzyme levels of freshwater fish as bioindicators of pollution, *The Environmentalist*, 23, 313-322.
- Hayes, J.D. ve McLellan, L.I., (1999). Glutathione and glutathione-dependent enzymes represent a coordinately regulated defence against oxidative stress, *Free Radical Research*, 31, 273-300.
- Jain, S.K., (1988). Evidence for membrane lipid peroxidation during the in vivo aging of human erythrocytes, *Biochimica et Biophysica*, 937, 205-210.
- Lowry, O.H., Rosenberough, N.J., Farr, A.L. ve Randal, R.J., (1951). Protein measurement with folinphenol reagent, *Journal of Biochemistry*, 193, 265-275.
- Morales, A.E., Pérez-Jiménez, A., Hidalgo, M.C., Abellán, E. ve Gabriel C.G., (2004). Oxidative stress and antioxidant defenses after prolonged starvation in *Dentex dentex* liver, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 139, 153-161.
- Piner, P., (2009). Lambda-cyhalothrinin *Oreochromis niloticus*'da Karaciğerde Piperonil Bütoksit modülatörlüğünde Oksidatif Stres Potansiyelinin Belirlenmesi, Stres Proteinleri ve Apoptozis Üzerine etkileri, *Doktora Tezi*, Danışman Üner, N., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Placer, Z.A., Cushman, L. ve Johnson, B.C., (1966). Estimation of products of lipid peroxidation (Malonyl dialdehyde) in biological fluids. *Analytical*

Biochemistry, 16, 359-364.

Rijkers, G.T., Teunissen, A.G., Van Oosterom, R. ve Van Muiswinkel, W.B., (1980). The immune system of cyprinid fish. The immunosuppressive effect of the antibiotic oxytetracycline in carp, *Aquaculture*, 19, 177-189.

Trenzado, C., Carmen H.M., Gallego, M.G., Morales, A.E., Furne, M., Domezain, A., Domezain, J. ve Sanz, A., (2006). Antioxidant enzymes and lipid peroxidation in sturgeon *Acipenser naccarii* and trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study, *Aquaculture*, 254, 758-767.

Treves-Brown, K.M., (2000). *Applied Fish Pharmacology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherland.

Wishkowsky, A., Roberson, B.S. ve Hetrick, F.M., (1987). In vitro suppression of the phagocytic response of fish macrophages by tetracyclines, *Journal of Fish Biology*, 31(A), 61-65.

Yonar, M.E., Yonar, S.M. ve Silici, S., (2011). Protective effect of propolis against oxidative stress and immunosuppression induced by oxytetracycline in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.), *Fish and Shellfish Immunology*, 31, 318-325.

Yonar, M.E., (2012). The effect of lycopene on oxytetracycline-induced oxidative stress and immunosuppression in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.), *Fish and Shellfish Immunology*, 32, 994-1001.

Oksitetrasiklin uygulanan gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1792)'nda solungaçların histopatolojik yönden incelenmesi

Sibel KÖPRÜCÜ¹, Pınar GEVER¹

¹ Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu araştırmada, toplam 75 adet gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*, 1792) kullanıldı. Bir kontrol ve dört deney grubu oluşturuldu. Deney gruplarındaki balıklara farklı dozaj ve sürelerde oksitetrasiklin (OTC) banyo şeklinde uygulanarak, solungaçlarda meydana gelen etkileri klinik ve histopatolojik olarak incelendi. Klinik olarak, dört deney grubuna ait balıklarda oksitetrasiklin uygulamasından sonra balıklarda hareketlerinde yavaşlama, dengesiz yüzme hareketleri, renklerinde açılma, solungaçlarda solgunluk ve filamentlerde kopmalar gözlemlendi. Histopatolojik olarak, sekonder lamellalarda hipertrofi ve ayrılmalar şeklinde en hafif belirtiler birinci deney grubunda (100mg/L/1 saat) belirlendi. İkinci deney grubunda (100mg/L/ 2 saat) lamellalarda hipertrofi ile başlayan ve solungaçların primer lamellalarının distal uçlarında gelişen hiperplazi gözlemlendi. Üçüncü (200 mg/L/1saat) ve dördüncü (200 mg/L/2saat) deney gruplarında bu semptomlara ilaveten primer lamellalarda ödem ve sekonder lamellalarda epidermiste ayrılmalar görüldü. Artan dozaj ve sürelerle bağlı olarak solungaçlarda patolojik etkilerin derecesinin arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), oksitetrasiklin, solungaç, histopatoloji,

ABSTRACT

HISTOPATHOLOGICAL EXAMINATION OF GILLS OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss WALBAUM*, 1792) EXPOSED TO OXYTETRACYCLINE

In this study at total of 75 *Oncorhynchus mykiss* were used. One control and four experimental group were designed. Clinical and histopathological observation were made on gills in experimental group on which oxytetracycline (OTC) were applied at different dose and times. Clinically, less motility, abnormal swimming, pale colour, pale in gills and deformation on filaments in experimental groups. Histopathologically, secondary lamellae in hypertrophy and separation form the mild symptoms in the first experimental group (100 mg / L / 1 h) was determined. In the second experimental

groups (100mg/L/2h), hypertrophy on lamella at the beginning and hyperplasia were observed. In addition to these symptoms, separation and edema were determined on primary lamella in the third (200 mg/L/1h) and fourth (200 mg/L/2 h) experimental groups. Pathological effects in the gills were also increased by increasing dose and time.

Key Words: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), oxytetracycline, gill, histopatology,

GİRİŞ

Balık yetiştiriciliğinde, hem koruyucu hem de hastalık hallerinde tedavi amaçlı olarak antibiyotik gibi kemoterapotiklerin kullanılması yaygın bir hal almıştır. Bir balıkta kullanılan antibiyotik, bağışıklık sistemi aracılığıyla mikroorganizmaların elimine edilmesine ve bakteri popülasyonunun kontrolüne yardımcı olur. Yenilen balıklarda kullanılan antibiyotik sayısı ve çeşitliliği son yıllarda oldukça sınırlandırılmıştır. Türkiye’de florfenikol, sulfadiazin+trimetoprim, oksitetrasiklin (OTC), amoksisilin, oksolinik asit, enrofloksasin etken maddelerini kapsayan ruhsatlı 35 kadar antibakteriyel madde vardır (Baydan vd., 2012).

Tetrasiklin grubu ilaç olan oksitetrasiklin hidroklorürdür en yaygın kullanılanlardan biridir (Treves-Brown, 2000; Serezli vd., 2005) Oksitetrasiklin hidroklorür Amerikan Federal Besin ve ilaç Birliği (FDA) tarafından aquakültürde kullanımına izin verilen ilk antibiyotiktir (Reed vd., 2004). Ayrıca Norveç, İtalya ve Japonya ve Türkiye gibi birçok ülkede bakteriyel balık hastalıklarının sağaltımında kullanılmasına izin verilmiş olduğu rapor edilmektedir (Björklund 1991; Malwisi vd., 1996; Baydan vd., 2012). Oksitetrasiklin hidroklorür frunkulosis, vibriosis, pasteurellosis ve yersiniosis gibi sistemik ve kolumnaris gibi balık hastalıklarının sağaltımında geniş spektrumlu bir antibiyotik olarak kullanılmaktadır (Malvisi vd., 1996; Austin ve Austin, 1999).

Oksitetrasiklinin kullanımı birçok kaynakta 50-100mg/L/günlük doz/50-60dk/10 gün süreyle banyo tarzında; 10mg/kg canlı ağırlık/intamüsküler injeksiyon; 1 ml/250g canlı ağırlık/intraperitoneal injeksiyon ve 50-75 mg/kg canlı ağırlık/10 gün süreyle yeme katılarak şeklinde verilmiştir (Baur ve Rapp, 1988; Arda vd., 2005).

Balıklarda antibakteriyel ilaçların kullanımının pek çok zararları ve yan etkileri de vardır. Oksitetrasiklin hidroklorür ile ilgili yapılan çalışmalarda; OTC’nin bağışıklık sistemini baskıladığı, nefrotoksisite, gelişme geriliği, dirençli bakteriyel suşların gelişimine neden olduğu (Grondel vd., 1985; Swicki vd., 1990; Lunden vd., 1990; Björklund vd., 1991; Kerry vd., 1997; Claudio vd., 2002; Rigos, vd., 2004; Pender ve Stobbering, 2008), balık çiftliklerinin sedimentlerinde (Björklund vd., 1991; Hansen vd., 1992; Rigos vd., 2004), birikim yaparak denizel çevrede ilaç kirliliğine karşı ters ekolojik etkilere, dirençli bakterilerin gelişmesine, sucul ekosistemde organik madde döngüsünü sağlayan akuatik mikrofauna ve floranın aktiviteyi etkileyerek organik madde döngüsünün kısıtlanmasına (Björklund vd., 1991; Hansen vd., 1992; Capone vd., 1996; Rigos vd., 2004), yağ asitleri toplam miktarının azalmasına (Johnsen, 1994) sebep olduğu, balık ve diğer su ürünlerinde biriktiği ve bunların insanlar tarafından tüketilmesiyle insan vücuduna geçtiği (Björklund vd., 1991; Rigos, vd., 2004; Arda

vd., 2005) bildirilmektedir. Ayrıca Soler vd, 2006 yapmış oldukları araştırma da Tinca tinca balığına oksitetrasiklin (100 mg/kg) tek doz şeklinde kas içine enjekte edilmiş ve sonrasında kas hücrelerinin enjekte edilen bölgesinde aşırı hücre çoğalması, inflamasyon reaksiyonları, dejenerasyon, karaciğerde yağ dejenerasyonu, böbrekte ise tübüler epitelyum ile hemapoietik böbrek dokularında şiddetli nekrozis gibi patolojik bulgular gözlemlendiği belirtilmektedir. Yine OTC nin farklı bakterilere karşı duyarlılık testleriyle (Morten vd., 2003; Hatha vd., 2005), değişik balıklarda vücuda alınımı ve atılımıyla ilgili (Rigos vd., 2006) çalışmalar da mevcuttur.

Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda bakteriyel hastalıklara karşı tedavi amaçlı kullanılan oksitetrasiklinin bu balığın solungaçlarına etkisinin olup olmadığına dair histolojik olarak yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Pratikte en çok tercih edilen kullanım şekli olan banyo uygulamasında, antibiyotikle doğrudan temas halinde olan organlardan biri solungaçlardır. Bu çalışmada birçok bakteriyel hastalığın tedavisinde kullanılan oksitetrasiklinin solunum, boşaltım ve osmoregulasyon gibi önemli görevleri bulunan solungaçlara, bir etkisinin olup olmadığı histolojik olarak araştırıldı.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada ortalama ağırlığı 225 ± 25 g, ortalama total boyu 27.5 ± 2.5 cm olan toplam 75 adet gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanıldı. Antibiyotik olarak birçok balık işletmesinde kullanılan oksitetrasiklin hidroklorür (1 gramında 775 mg oksitetrasiklin hidroklorür içeren) Primavilin Aqua kullanıldı. Araştırmada 1 kontrol ve 4 deney grubu oluşturuldu. Deney grupları, oksitetrasiklinin farklı konsantrasyon ve süreleri kullanılarak aşağıdaki şekilde uygulandı.

Deney grupları

Birinci deney grubu (15 adet balık) 100 mg/L 1 saat süreyle, 10 gün boyunca, banyo tarzında

İkinci deney grubu 2 (15 adet balık) 100 mg/L 2 saat süreyle, 10 gün boyunca, banyo tarzında

Üçüncü deney grubu 3 (15 adet balık) 200 mg/L 1 saat süreyle, 10 gün boyunca, banyo tarzında

Dördüncü deney grubu 4 (15 adet balık) 200 mg/L 2 saat süreyle, 10 gün boyunca, banyo tarzında

Kontrol grubu (15 adet balık)

Deneme süresinin sonunda her deney grubundan alınan balıklar, genel anestezi altında (fenoksietanol 5 ml/L) (Matson ve Riple, 1989), usulüne uygun biçimde otopsi yapılarak solungaçlardan doku örnekleri alındı. Alınan doku numuneleri % 10'luk nötral tamponlu formalin (pH 7,2) solüsyonu içinde tespit edildi. Tespit edilen doku örnekleri rutin histopatolojik prosedüründen geçirildikten sonra mikrotomda 5-6 µ kalınlığında kesitler alınarak hematoksilin & eosin boyaması ile boyandı (Luna, 1968) ve araştırma mikroskobunda değerlendirilerek bulgular mikrofotografi ile tespit edildi.

BULGULAR

Bu çalışma ile kontrol grubu balıklar ile farklı konsantrasyon ve sürelerde oksitetrasiklin uygulanan deney grubu balıkların solungaçları incelenerek gelişen klinik ve histopatolojik bulgular tespit edildi.

Kontrol grubu balıkların solungaçlarının her bir filamentinde primer ve sekonder lamellalar normal yapıda olup, lamellalar üzerinde klorid hücreleri, epitelyum hücreleri, plaster hücreler ve mukus hücreleri görüldü (Şekil 1).

Oksitetrasiklin uygulaması yapılan deney gruplarındaki balıklarda hareketlerinde yavaşlama, dengesiz yüzme, renklerinde açılma, solungaçlarda solgunluk ve filamentlerde kopmalar gözlemlendi.

Birinci deney grubunda; Balıkların sekonder lamellalarda hipertrofi ve ayrılmalar (Şekil 2) belirlendi.

İkinci deney grubunda; sekonder lamellalarda ödem ve primer lamellaya doğru olan bölümlerde hücre proliferasyonu tespit edildi. Solungaçların distal lamellaları birbirine yapışarak primer lamellada hiperplazinin geliştiği görüldü (Şekil 3).

Üçüncü deney grubunda; balıkların solungaçlarının distal lamellalarının birbirine yapışık olduğu ve primer lamellada hiperplazi geliştiği gözlemlendi (Şekil 4). Primer lamellalarda distal bölüme doğru gidildikçe ödem ve sekonder lamellanın epidermisinde ayrılmalar belirlendi (Şekil 5). Lamellalarda hemoraji gözlemlendi.

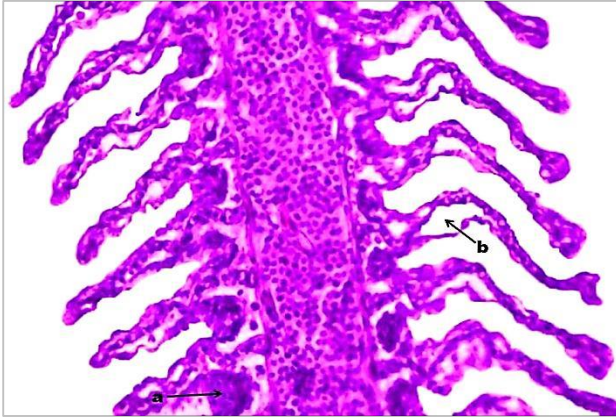
Dördüncü deney grubunda; solungaçların distal lamellaları birbirine yapışıklığı ve hiperplazi diğer deney gruplarına göre artan bir derecede ilerlediği tespit edildi. Sekonder lamellalarda ödem ve ayrılmalar ayrıca primer lamellaya doğru olan bölümde hücre proliferasyonu görüldü (Şekil 6). Lamellalar arasında hemorajili alanlar gözlemlendi. Primer lamellada farklı kalınlıklar gösteren kırık yapı belirlendi (Şekil 7).

En hafif patolojik belirtiler 100 mg/L/1 saat süreyle uygulanan 1.grupta görülürken, diğer deney gruplarında dozaj ve süreye bağlı olarak artan derecelerde, patolojik etkiler tespit edilmiştir.



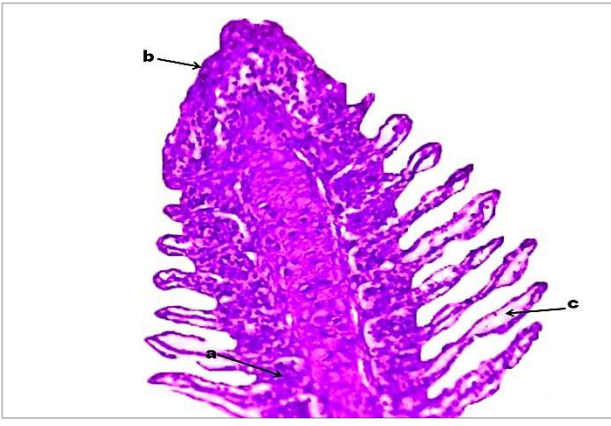
Şekil 1. Solungaçlardaki plaster hücreleri (a), mukus hücreleri (b), epitel hücreleri (c), klorid hücresi (d) H&E, x200

Figure 1. Plaster cells (a), mucus cells(b), epithelial cells (c), chloride cell (d) in the gills H&E, x200



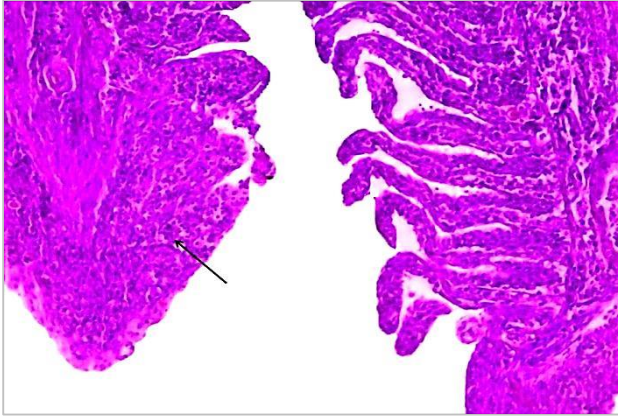
Şekil 2. Sekonder lamellalardaki hipertrofi (a) ve ayrılmalar (b) H&E, x200

Figure 2. Hypertrophy (a) and seperation (b) in the secondary lamella, H&E, x200



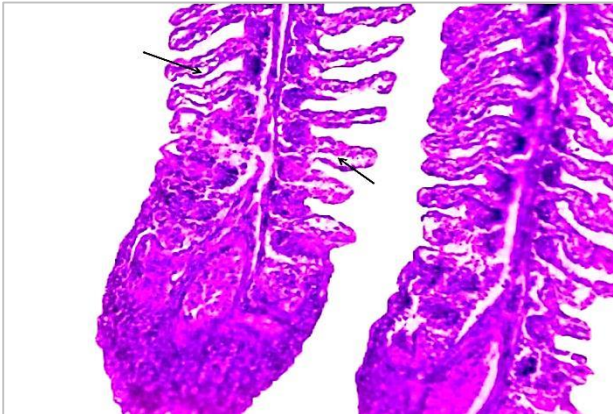
Şekil 3. Sekonder lamellalarındaki hücre proliferasyonu (a), hiperplazi (b) ayrılmalar (c) H&E, x200

Figure 3. Cell proliferation (a) and hyperplasia (b) separation (c) in the secondary lamella, H&E, x200



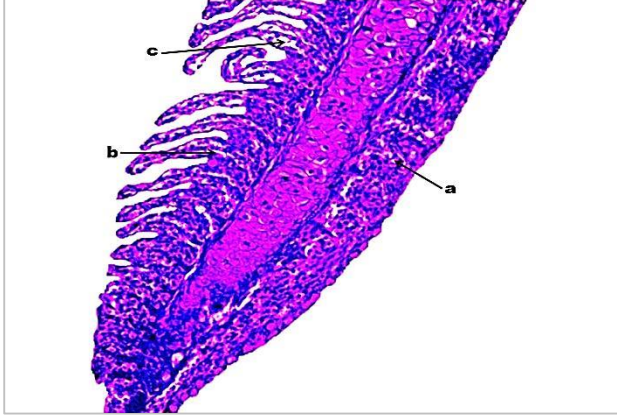
Şekil 4. Lamellalardaki hiperplazi, H&E, x200

Figure 4. Hyperplasia in the lamellae, H&E, x200



Şekil 5. Sekonder lamelladaki ayrılmalar, H&E, x200

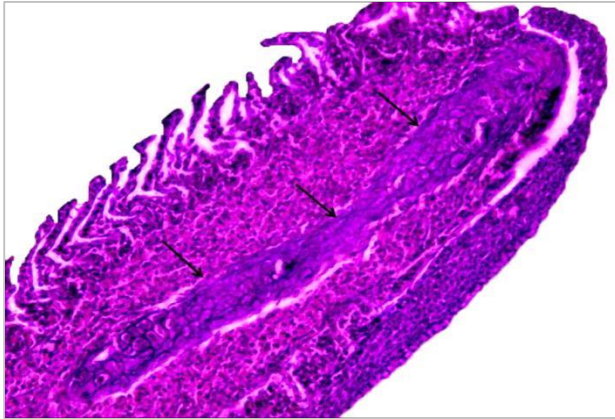
Figure 5. Separation in the secondary lamella, H&E, x200



Şekil 6. Sekonder lamelladaki artan hiperplazi,

hücre proliferasyonu ve ayrılmalar H&E, x200

Fig.6. Increasing cell proliferation (a) hyperplasia (b) separation (c) in the secondary lamella, H&E, x200



Şekil 7. Primer lamelladaki farklı kalınlıklardaki kıkırdak yapı H&E, x200

Figure 7. Different thickness cartilage structure in the primary lamella, H&E, x200

TARTIŞMA VE SONUÇ

Oksitetrasiklinin hem balık hem su hem de sedimentteki birikimi (Grondel vd., 1985; Björklund vd., 1991; Johnsen, 1994; Pouliquen vd., 2007; Coyne vd., 2007), antibiyotik duyarlılıklar testleri (Claudio vd., 2002; Morten vd., 2003; Hatha vd., 2005), balık vücuduna alım ve atımları (Rigos vd., 2006), balıkların bağışıklık sistemine etkileri (Rijkers vd., 1980; Grondel vd., 1985; Swicki vd., 1990; Lunden vd., 1990), balıkların bazı organlarına karşı patolojik etkileri (Soler vd., 2006) çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Yapılan bu araştırmada bakteriyel hastalıklara karşı tedavi amaçlı kullanılan oksitetrasiklinin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin solungaçlarına olan etkisinin olup olmadığını histolojik olarak ele alınmıştır.

Oksitetrasiklin, kaynaklarda (Baur ve Rapp, 1988; Arda vd., 2005) balıklara 50-100mg/L/günlük doz/50-60 dk/10 gün süreyle banyo tarzında; 10 mg/kg canlı ağırlık/intramüsküler enjeksiyon; 1 ml/250g canlı ağırlık/intraperitoneal enjeksiyon ve 50-75 mg/kg canlı ağırlık/10 gün süreyle yeme katılarak verildiği bildirilmiştir (Baur ve Rapp, 1988; Arda vd., 2005). Yapılan başka çalışmada (Rigos vd., 2006) ise OTC çipuraların tedavisinde kullanılmış 50 mikrogram/g oksitetrasiklin dozajının 24 saatlik banyo süresinin sonunda plazma ve kas numunelerinde çok düşük miktarlarda olduğu görülmüş ve bu dozajın sistemik bakteriyel enfeksiyonlarında etkili olmayacağı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise 100mg/L (1 saat ve 2 saat süreyle) ve 200 mg/L (1 saat ve 2 saat süreyle) banyo tarzında uygulamaları yapılmış ve birinci deney grubu (100 mg/L/1 saat süreyle banyo) dışındaki dozaj ve sürelerin (ikinci, üçüncü ve dördüncü deney grupları) solungaçlarda sekonder lamellalarda ödem, hücre proliferasyonu ve primer lamellalarda hiperplazi, hemorajili alanlar, kırılmalar kopmalar ve primer lamellada farklı kalınlıklar gösteren kırıkdak yapı şeklinde önemli patolojik etkilere neden olduğu tespit edilmiştir. Soler vd. (2006), Tinca tinca'ya 100 mg/kg oksitetrasiklini tek doz şeklinde kas içine enjekte etmişler ve enjekte edilen bölgedeki kas hücrelerinde aşırı hücre çoğalması, inflamasyon reaksiyonları, dejenerasyon, karaciğerde yağ dejenerasyonu, böbrekte ise tubuler epitelyum ile hemapoiyetik böbrek dokularında şiddetli nekrozis gibi patolojik bulgular gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; bu çalışma ile bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan oksitetrasiklinin gökkuşağı alabalıkları için en fazla 100 mg/L/1 saat /10 gün süreyle uygulanmasının uygun olacağı, bunun üzerindeki dozaj ve sürelerin balığın solunum, boşaltım ve osmoregulasyon gibi önemli görevleri bulunan solungaçlarına patolojik etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Antibakteriyel ilaçların balıkta birikim yapması ve bunların insanlar tarafından tüketilmesiyle vücuda geçmesi, insan sağlığı açısından da önem taşıdığından balıklarda OTC gibi antibiyotiklerin kullanımının zorunluluğu olduğu durumlarda, bu antibiyotiğin gelişigüzel değil, ulusal ve uluslararası yasal/bilimsel kaynaklarda belirtilen uygulamalar doğrultusunda doz, gün ve süreye uygun olarak kullanılması gerekmektedir. Bu hem insan ve çevre sağlığı yönünden hem de sürdürülebilir yetiştiricilik açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Arda, M., Seçer, S. ve Sarıeyyüpoğlu, M., (2005). Balık hastalıkları. Medisan Yayın Serisi: 61 II. Baskı, Ankara, 230 s.
- Austin, B. and Austin, D.A., (1999). Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish, Third edition. Praxis Publishing, Chichester, UK, 487p.
- Baur, W. and Rapp, J., (1988). Gesunde Fische, Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- Baydan, E., Yurdakök, B. ve Aydın, F.G., (2012). Balıklarda antibiyotik kullanımı. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi 2012; 3. Cilt, 3. Sayı, 45-52
- Björklund, H.V., Rabergh, C.M.I. and Bylund, G., (1991). Residues of oxolinic acid and oxytetracycline in fish and sediments from fish farm. Aquaculture, 97, (1), 85-96.
- Björklund, H.V., (1991). Oxytetracycline and oxolinic acid as antibacterials in aquaculture-analysis, Pharmacokinetics and environmental impacts. Academic Disertation. Department of Biology Abo Academy University. Finland.
- Capone, D.G., Weston, D. P., Miller, V. and Shoemaker, C., (1996). Antibacterial residues in marine sediments and invertebrates following chemotherapy in aquaculture. Aquaculture, 145 (1-4), 55-75.
- Claudio Miranda, D. and Zemelman, R., (2002). Bacterial resistance to oxytetracycline in Chilean salmon farming. Aquaculture, 212 (1-4), 31-47.
- Coyne, R., Bergh, Q. and Samuelson, O.B., (2004). One step liquid chromatographic method for the determination of oxytetracycline in fish muscle. Journal of chromatography, 810 (2), 325-328.
- Grondel, J.L., Gloudemans, A.G.M. and Van Muiswinkel, W.B., (1985). The influence of antibiotics on the immune system. II. Modulation of fish leucocyte responses in culture. Vet. Immunopathology, 9 251-260.
- Hansen, P.I.K., Lunestad, B.T. and Samuelson, O. B., (1992). Effects of oxytetracycline, oxolinic acid and flumequine on bacteria in a marine aquaculture sediment. In: Lunestad B.T., Environmental effects of antibacterial agents.
- Johnsen, R.I., (1994). Effects of antibacterial agents on transformation of fatty acids in sediment from a marine fish farm site. The science of the total environment, 152 (2), 143-152.
- Kerry, J., Nicgabhain, S. and Smith, P., (1997). Changes in oxytetracycline resistance of intestinal microflora following oral administration of this agent to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in marine environment. Aquaculture, 157 (3-4), 187-195.
- Luna, L.G., (1968). Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Lunden, T., Lilius, E.M. and Bylund, G., (2002). Respiratory burst activity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) phagocytes is modulated by antimicrobial drugs. Aquaculture, 207; 203-212.
- Malvisi, J., Rocca, G., Anfossi, P. and Giogetti, G., (1996). Tissue distribution and residue depletion of oxytetracycline in sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) after oral administration. Aquaculture, 147, 159-168.
- Mattson, N.S. and Rippe, T.H., (1989). Metomidate a better anaesthetic for cod (*Gadus morhua*) in comparison with benzocaine, MS 222, chlorbutanol and phenoxethanol. Aquaculture, 83, 89-94.
- Morten, S.B., Madsen, L. and Dalsgaard, I., (2003). Efficiency of oxytetracycline treatment in rainbow trout experimentally infected with *Flavobacterium*

- psychrophilum strains having different in vitro antibiotic susceptibilities. *Aquaculture*, 215 (1-4), 11-20.
- Penders, J. and Stobberingh, E.E., (2008). Antibiotic resistance of motile aeromonads in indoor catfish and eel farms in the southern part of The Netherlands. *International journal of antimicrobial agents*, 31 (3), 261-265.
- Pouliquen, H., Delepee, R., Verdier, M.L., Morvan, M.L. and Le Bris H., (2007). Comparative hydrolysis and photolysis of four antibacterial agents (oxytetracycline, oxolinic acid, flumequine and florfenicol) in deionised water, freshwater and seawater under abiotic conditions. *Aquaculture*, 262 (1), 23-28.
- Rijkers, G.T., Teunissen, A.G., Van Oosterom, R. and Van Muiswinkel, W.B., (1980). The immune system of cyprinid fish. The immuno suppressive effect of the antibiotic oxytetracycline in carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, 19, 177-189.
- Rigos, G., Nengas, I. and Alexis, M., (2006). Oxytetracycline uptake following bath treatment in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 261 (4), 1151-1155.
- Rigos, G., Nengas, I., Alexis, M. and Troisi, G.M., (2004). Potential drug (oxytetracycline, oxolinic acid) pollution from mediterranean sparid fish farms. *Aquatic toxicology*, 69 (39), 281-288.
- Reed, L.A., Siewicki, T.C. and Shah, J.C., (2004). Pharmacokinetics of oxytetracycline in the White shrimp, *Litopenaeus setiferus*. *Aquaculture*, 232, 11-28.
- Serezli, R., Çağırğan, H., Okumuş, A., Akhan, S. ve Balta, F., (2005). The effects of oxytetracycline on non-specific immune response in sea bream (*Sparus aurata* L. 1758). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29, 31-35.
- Soler, F., Reja, A., Rubio, L.G., Miguez, M.P. and Roncero, V., (1996). Anatomy-pathological effect of oxytetracycline in tench (*Tinca tinca*). *Toxicology letters*, 88, 104.
- Swichi, A.K., Anderson, D.P. and Dixon, O.W., (1989). Comparisons of nonspecific and specific immunomodulation by oxolinic acid, oxytetracycline and levamisole in salmonids. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 30 (1-2): 195-200.
- Treves Brown, K.M., (2000). *Applied Fish Pharmacology*. Aquaculture series 3, Kluwer academic Publishers, 309p.

ÇELİK GÖLÜ (ADİYAMAN, TÜRKİYE)'NDEKİ YAYIN (Silurus glanis LINNAEUS, 1758) BALIĞININ HEMATOLOJİK PARAMETRELERİ ÜZERİNE ÜREMENİN ETKİSİ

Mücahit YÜNGÜL1, Yaşar ÖZDEMİR1

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışmada, Adıyaman ili, Gölbaşı ilçesindeki Çelik Gölü'nden Nisan 2011 ile Ekim 2012 tarihlerinde yakalanan 2–4 yaşındaki dişi ve erkek yayın balığı (Silurus glanis Linnaeus, 1758)'nda üreme dönemi öncesinde (Nisan), üreme döneminde (Haziran ve Temmuz) ve üreme dönemi sonrasındaki (Ekim) bazı kan parametre değerleri araştırılmıştır. Çalışmada her bir dönem için 22 adet (toplam 66 balık) dişi ve erkek balık kullanılmıştır. Kan örneklerinde hematokrit ve lökosit değerleri, eritrosit ve lökosit sayıları, hemogloblin miktarı, ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MCH) ve ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC)'ndaki değişimler tespit edilmiştir. Dişi ve erkek balıkların incelenen tüm kan değerlerinin üreme öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği saptandı. Ancak, yumurta ve spermalarını döken balıklarda (üreme dönemi sonrası) yukarıda belirtilen kan parametre değerleri dışında oldukça düşük, erkekte ise dişiye oranla daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kan parametreleri, üreme dönemi, Yayın balığı

ABSTRACT

THE EFFECT OF REPRODUCTION ON THE HAEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CATFISH (Silurus glanis Linnaeus, 1758) IN ÇELİK LAKE (ADİYAMAN, TURKEY)

In this study, some blood parameters in 2-4 age male and female cat fish (Silurus glanis Linnaeus, 1758) obtained from Çelik Lake (Gölbaşı-Adıyaman) between April 2011 and October 2012 were investigated at before (April), during (June and July) and after (October) of reproduction period. For this study of total of 22 female and male fish for each period (total of 66 fish) were used. In the blood samples, the changes of leukotocrit and hematocrit values, erythrocyte and leukocyte counts, hemoglobin concentration, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were detected. All the blood values were statistically showed significant differences amongst before, during and after of reproduction period in both males and females. However, the blood parameters given above were found higher in male than female fish that have shed eggs and sperm.

Key Words: Blood parameters, reproduction period, Catfish

GİRİŞ

Kemikli balıkların hematolojisi alanında azımsanmayacak sayıda çalışmalar vardır. Bu çalışmaların çoğunluğu balık kanının eritrosit ve lökosit sayısı, hematokrit, lökokrit ve hemoglobin düzeyleri ile ilgilidir. Balıklardan canlı iken ve değişik yöntemlerle bayılttıktan sonra alınan kan örnekleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Ezzat vd., 1974; Denton ve Yousef, 1974; Kocabatmaz ve Ekingen, 1977; Kocabatmaz ve Ekingen, 1982; Joshi, 1989; Al-Hassan vd., 1993; Çınar vd., 1996; Aydın vd., 1998; Örün, 2000; Aras vd., 2008; Docan vd., 2010).

Balıklardaki hematolojik değerler incelendiğinde bu değerler; yaş, cinsiyet, üreme dönemi, cinsel olgunluk, boy uzunluğu ve ağırlık ile sıcaklık, çözünmüş oksijen miktarı ve pH gibi bazı su kalite parametreleri, beslenme, su kirliliği, hastalıklar ve diğer çevre faktörleri gibi etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982; Murray, 1984; Joshi, 1989; Al-Hassan vd., 1993; Martinez vd., 1994).

Yayın balığının; biyolojik ve morfolojik özellikleri, ovaryumlarının histolojik yapısı, cinsel olgunluk yaşı, üreme mevsimi ve tam kontrollü döl alımı konularında çeşitli araştırmalar (Özdemir, 1979; Maitland ve Campbell, 1992; Linhart vd., 2002) yapılmış olup, cinsel olgunluğa erişmiş olanların kan parametreleri [hematokrit ve lökokrit değerleri, eritrosit ve lökosit sayıları, hemoglobin miktarı, ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MHC), ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC)] üzerinde üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrasında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu parametreler belirlenerek üretim ve yetiştiriciliğinde önemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Nisan 2011-Ekim 2012 tarihleri arasında yapılmıştır. Yayın balıkları Adıyaman ili Gölbaşı ilçesindeki Çelik Gölü'nden canlı olarak temin edilmiştir. Çelik Gölü (37° 42' 08.5'' K, 37° 30' 08.9'' D), Adıyaman'a 63 km mesafedeki Gölbaşı ilçesinin 17 km batısında bulunan (Şekil 1), sulama ve balık avcılığında kullanılan bir göldür (Anonim, 2009). Balıkların avcılığında pinter ağları kullanılmıştır. Araştırmada; üreme öncesi, üreme ve üreme sonrası periyotların belirlenmesinde bazı araştırmacıların yaptıkları çalışmalar referans olarak kullanılmış olup (Özdemir, 1979; Maitland ve Campbell, 1992; Çelikkale, 2002; İmert Aydoğdu, 2005; Geldiay ve Balık, 2009), cinsel olgunluğa erişmiş toplam 66 adet anaç yayın balığı yakalanmıştır.

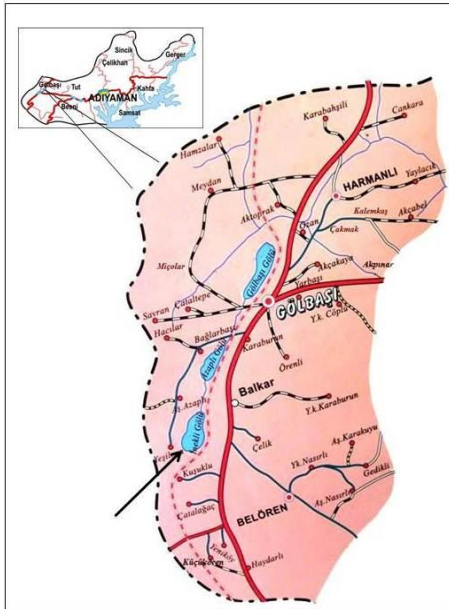
Kuyruk bölgesinden kan alımını gerçekleştirmek için balıklar benzokain (50 mg/L) ile anestezi edilmiştir (Summerfelt ve Smith, 1990; Ross ve Ross, 1999). Anestezi sonrası bir havlu ile vücudu kurulan balıklar, baş kısmı yukarıya gelecek şekilde tutularak kuyruk keskin bir makasla süratli bir şekilde kesilip, kaudal venadan akan kan EDTA'lı tüpler içerisine doldurulmuştur. Daha sonra balıkların total ve standart boy ölçümleri 1 mm taksimatlı ölçüm tahtasında belirlenmiştir. Vücut ağırlıkları ise ± 2 g hassasiyetteki dijital terazi ile ölçülmüştür (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982; Arda vd., 2005; Geldiay ve Balık, 2009).

Kan hücrelerinin sayımında Thoma lamı kullanılarak eritrosit ve lökosit sayıları; santrifüj cihazı kullanılarak mikrohematokrit yöntemle hematokrit ve lökosit değerleri; spektrofotometre cihazı kullanılarak siyanomethemoglobin yöntemiyle hemoglobinin miktarları belirlenmiştir (Konuk, 1981; Kocabatmaz ve Ekingen, 1982; İmren ve Turan, 1985; Siwicki ve Anderson, 1993; Aktümsek ve Zengin, 2011). Eritrosit indekslerinin belirlenmesinde aşağıdaki formüller kullanılmıştır (İmren ve Turan, 1985; Aliksanyan, 1988).

$MCV (\mu 3) = \text{Hematokrit değeri} (\%) \times 10 / \text{mm}^3\text{'deki eritrosit sayısı} (106 / \text{mm}^3)$

$MHC (\mu\mu\text{g}) = \text{Hemoglobin} (\text{g} / 100 \text{cc}) \times 10 / \text{mm}^3\text{'deki eritrosit sayısı} (106 / \text{mm}^3)$

$MCHC (\%) = \text{Hemoglobin} (\text{g} / 100 \text{cc}) \times 100 / \text{Hematokrit değeri} (\text{Eritrosit hacmi, \% cc})$



Şekil 1. Çelik Gölü'nün coğrafik konumu (Anonim, 2009)

Figure 1. Geographical location of Çelik Lake

Yayın balığının yaşının tespitinde kemiksi yapı olarak omurlar kullanılmıştır. (Rounsefell ve Everhart, 1953; Chugunova, 1963). Balıkların iç muayeneleri otopsi tekniğine uygun olarak yapılmıştır ve yapılan makroskobik incelemede balıkların gonadlarına bakılarak cinsiyetleri tespit edilmiştir (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982).

Bu çalışmada her eşey için birbirini takip eden üreme periyodları arasındaki total boy ve ağırlık dağılımları ile kan parametreleri verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 17.0 paket programı kullanılarak, ANOVA çoklu değişkenli Duncan's testi uygulanmıştır. Sonuçlar "a, b, c" harfleri ile ifade edilmiştir. Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin total boy dağılımları arasındaki farkın, ağırlık dağılımları arasındaki farkın ve kan parametreleri verileri arasındaki farkın istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Student t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar "A, B, C" harfi ile ifade edilmiştir.

BULGULAR

Yayın balığının yaşının tespitinde kemiksi yapı olarak omurlar kullanılıp, bu omurlardaki yaş halkaları sayıldığında, araştırmanın yapıldığı ekolojik şartlara göre cinsel olgunluğa erişme yaşının erkeklerde 2-3 yaş, dişilerde ise 3-4 yaş olduğu tespit edilmiştir. İncelenen balıkların cinsiyet, boy ve ağırlık dağılımları ile bazı kan parametreleri [hematokrit ve lökosit değerleri, eritrosit ve lökosit sayıları, hemoglobin miktarı, ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini (MHC), ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC)] Tablo 1’de verilmiştir.

Buna göre birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki total boy değerleri, dişi bireyler ve erkek bireyler için her üç üreme periyodu arasında önemli ($p < 0,05$) bulunurken; tüm bireyler için sadece üreme dönemi ile diğer dönemler arasında önemli ($p < 0,05$), üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi sonrası periyotlar arasında ise önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin total boy değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyotları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Her eşey için birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki ağırlık değerleri; her üç üreme periyodu için önemli ($p < 0,05$) görülmüştür (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyotları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Dişi, erkek ve tüm bireyler için birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki hematokrit oranları; her üç üreme periyodu için önemli ($p < 0,05$) olarak gözlenmiştir (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin hematokrit oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyotları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki lökosit oranları, dişi bireyler için üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi arasında önemli ($p < 0,05$), üreme dönemi sonrası ile diğer dönemler arasında önemsiz ($p > 0,05$) bulunurken; erkek bireyler için üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi sonrası periyotlar arasında önemli ($p < 0,05$); tüm bireyler için sadece üreme dönemi öncesi ile diğer dönemler arasında önemli ($p < 0,05$), üreme dönemi ile üreme dönemi sonrası periyotlar arasında ise önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin lökosit oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyotları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki eritrosit sayıları, dişi, erkek ve tüm bireyler için üreme dönemi ile diğer dönemler arasında önemli ($p < 0,05$), üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi sonrası periyotları arasında ise önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin eritrosit sayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi için önemsiz ($p > 0,05$), üreme dönemi sonrası için de önemli ($p < 0,05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Dişi, erkek ve tüm bireyler için birbirini takip eden üreme periyotları arasındaki lökosit sayıları, tüm bireyler için her üç üreme periyodu arasında önemli ($p < 0,05$) bulunurken; dişi bireyler için üreme dönemi öncesi ile diğer dönemler arasında önemli ($p < 0,05$),

üreme dönemi ile üreme dönemi sonrası peryodlar arasında önemsiz ($p>0,05$); erkek bireyler için üreme dönemi ile diğer dönemler arasında önemli ($p<0,05$), üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi sonrası peryodlar arasında ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme peryodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin lökosit sayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi için önemsiz ($p>0,05$), üreme dönemi sonrası için de önemli ($p<0,05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Birbirini takip eden üreme peryodları arasındaki hemoglobin miktarları, dişi ve erkek bireyler için her üç üreme peryodu arasında önemsiz ($p>0,05$) bulunurken; tüm bireyler için üreme dönemi öncesi ile diğer dönemler arasında önemli ($p<0,05$), üreme dönemi ile üreme dönemi sonrası peryodlar arasında da önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme peryodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin hemoglobin miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme peryodları için önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür (Tablo 1).

Birbirini takip eden üreme peryodları arasındaki ortalama eritrosit hacmi (MCV) değerleri, erkek ve tüm bireyler için her üç üreme peryodu arasında önemsiz ($p>0,05$) bulunurken; dişi bireyler için üreme dönemi sonrası ile diğer üreme peryodları arasında önemli ($p<0,05$), üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi arasında da önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme peryodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin ortalama eritrosit hacmi (MCV) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme peryodları için önemsiz ($p>0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Üreme dönemi öncesi (ÜDÖ), üreme dönemi (ÜD) ve üreme dönemi sonrası (ÜDS) incelenen yayın balıklarının total boy ve ağırlık dağılımları ile bazı kan parametre değerlerinin karşılaştırılması (Ortalama \pm Standart sapma)

Table 1. Before breeding, breeding and breeding distributions of total publication examined fish after height and weight comparison of some blood parameter values (mean \pm standard deviation)

		T. boy (cm)	Ağırlık (g)	Hematokrit oranı (%)	Lökosit oranı (%)	Eritrosit sayısı ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Lökosit sayısı ($\times 10^4/\text{mm}^3$)	Hemoglobin miktarı (g/100ml)	MCV (μ^3)	MHC (μg)	
Dişi + Erkek	ÜDÖ	69,17 \pm 8,14 ^{aA}	2093,36 \pm 812,23 ^{aA}	33,95 \pm 2,46 ^{aA}	2,14 \pm 0,64 ^{aA}	1,36 \pm 0,04 ^{aA}	4,66 \pm 0,44 ^{aA}	6,34 \pm 0,68 ^{aA}	250,15 \pm 11,2 ^{aA}	46,94 \pm 5,03 ^{aA}	19,
	ÜD	82,93 \pm 10,29 ^{ba}	3482,82 \pm 1302,07 ^{ba}	25,06 \pm 6,96 ^{ba}	2,82 \pm 1,19 ^{ba}	1,25 \pm 0,11 ^{ba}	4,01 \pm 0,34 ^{ba}	6,06 \pm 0,83 ^{ba}	202,65 \pm 50,48 ^{ba}	48,91 \pm 6,55 ^{ba}	26,
	ÜDS	52,50 \pm 20,74 ^{aA}	810,68 \pm 93,50 ^{ca}	17,05 \pm 3,99 ^{ca}	2,95 \pm 0,94 ^{ba}	1,33 \pm 0,04 ^{aA}	4,32 \pm 0,29 ^{ca}	6,14 \pm 0,93 ^{ba}	128,08 \pm 29,59 ^{ca}	46,34 \pm 6,61 ^{aA}	37,
Dişi	ÜDÖ	70,03 \pm 10,13 ^{aA}	2244,00 \pm 988,22 ^{aA}	34,00 \pm 2,50 ^{aA}	2,11 \pm 0,60 ^{aA}	1,36 \pm 0,05 ^{aA}	4,62 \pm 0,41 ^{aA}	6,43 \pm 0,40 ^{aA}	249,14 \pm 11,50 ^{aA}	47,12 \pm 2,24 ^{aA}	19,
	ÜD	84,18 \pm 10,68 ^{ba}	3853,88 \pm 1747,56 ^{ba}	25,29 \pm 8,71 ^{ba}	2,86 \pm 0,69 ^{ba}	1,19 \pm 0,12 ^{ba}	4,11 \pm 0,29 ^{ba}	5,89 \pm 0,98 ^{aA}	214,21 \pm 63,28 ^{aA}	49,79 \pm 6,84 ^{aA}	25,
	ÜDS	53,00 \pm 22,37 ^{ca}	823,60 \pm 97,46 ^{ca}	16,63 \pm 3,46 ^{ca}	2,50 \pm 0,53 ^{a,bA}	1,30 \pm 0,04 ^{ba}	4,18 \pm 0,25 ^{bb}	5,91 \pm 0,66 ^{aA}	127,54 \pm 27,29 ^{ba}	45,78 \pm 5,28 ^{aA}	36,
Erkek	ÜDÖ	68,57 \pm 6,81 ^{aA}	1989,08 \pm 688,94 ^{aA}	33,92 \pm 2,53 ^{aA}	2,15 \pm 0,69 ^{aA}	1,35 \pm 0,04 ^{aA}	4,69 \pm 0,48 ^{aA}	6,27 \pm 0,83 ^{aA}	250,85 \pm 11,54 ^{aA}	46,81 \pm 6,45 ^{aA}	19,
	ÜD	82,21 \pm 10,40 ^{ba}	3270,79 \pm 980,35 ^{ba}	24,90 \pm 5,95 ^{ba}	2,80 \pm 1,48 ^{a,bA}	1,29 \pm 0,09 ^{ba}	3,95 \pm 0,37 ^{ba}	6,17 \pm 0,76 ^{aA}	194,57 \pm 41,04 ^{ba}	48,35 \pm 6,64 ^{aA}	26,
	ÜDS	52,00 \pm 20,26 ^{ca}	799,92 \pm 92,95 ^{ca}	17,33 \pm 4,44 ^{ca}	3,25 \pm 1,06 ^{ba}	1,35 \pm 0,03 ^{ca}	4,44 \pm 0,28 ^{ca}	6,31 \pm 1,09 ^{aA}	128,44 \pm 32,22 ^{ca}	46,75 \pm 7,66 ^{aA}	38,4

a, b, c: Aynı grup sütunlarda aynı harfle gösterilen üreme periyodları arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($P>0,05$).
A, B: Birbirini takip eden eşey grupları arasında aynı harfle ve renkle gösterilen aynı üreme periyodundaki değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($P>0,05$)

Birbirini takip eden üreme periyodları arasındaki ortalama eritrosit hemoglobini (MHC) değerleri, dişi ve erkek bireyler

için her üç üreme peryodu arasında önemsiz ($p>0,05$) bulunurken; tüm bireyler için üreme dönemi ile diğer üreme

periyodları arasında önemli ($p < 0,05$), üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi sonrası periyodlar arasında da önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin ortalama eritrosit hemoglobini (MHC) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyodları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Dişi, erkek ve tüm bireyler için birbirini takip eden üreme periyodları arasındaki ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri, dişi ve tüm bireyler için üreme dönemi sonrası ile diğer üreme periyodları arasında önemli ($p < 0,05$) bulunurken, üreme dönemi öncesi ile üreme dönemi arasında da önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuş; erkek bireyler için her üç üreme periyodu arasında da önemsiz ($p > 0,05$) olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Aynı üreme periyodundaki dişi, erkek ve tüm bireylerin ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak bütün üreme periyodları için önemsiz ($p > 0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada erkek ve dişi balıklarda üreme dönemi öncesi hematokrit değer % 33,95 olarak belirlenirken, bu değer üreme dönemi ve üreme sonrası dönemde sırasıyla % 25,06 ve % 17,05 olarak tespit edilmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan çalışmada (Aydın vd., 1998) hematokrit değer % 29,75 olarak saptanmıştır. Diğer yapılan çalışmalarda ise cinsel olgunluğa erişmiş yayın balıklarında bu değerler % 19,3 ile % 22,3 (Kocabatmaz ve Ekingen, 1977, 1982) ve % 20 (Docan, 2010) olarak belirlenmiştir. İncelenen her üç dönemdeki hematokrit değerlerde belirlenen farklılıkların nedeni, balık kan örnekleme dönemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmada üreme dönemi, üreme öncesi ve üreme sonrası dönemde lökosit değerleri sırasıyla % 2,82, % 2,14 ve % 2,95 olarak belirlenmiştir. Daha önce yayın balıkları üzerinde yapılan araştırmalarda farklı kan parametreleri araştırılmış, ancak lökosit değeri ile ilgili herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmadaki lökosit değerlerinin daha sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Cinsel olgunluğa erişmiş yayın balığı bireylerinde eritrosit sayısı Kocabatmaz ve Ekingen (1977, 1982) tarafından $1,32 \times 10^6/\text{mm}^3$ ile $1,38 \times 10^6/\text{mm}^3$ arasında saptanmıştır. Diğer yapılan bir çalışmada ise (Docan, 2010) cinsel olgunluğa erişmiş yayın balığı bireylerinde bu değer $1,40 \times 10^6/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada da üreme dönemi öncesi ve sonrasında eritrosit sayısının sırasıyla erkek ve dişi balıklarda $1,36 \times 10^6/\text{mm}^3$ ile $1,33 \times 10^6/\text{mm}^3$ olduğu saptanmış ve bu değerlerin yukarıdaki araştırmacıların çalışmaları ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Fakat üreme döneminde eritrosit sayısının $1,25 \times 10^6/\text{mm}^3$ olduğu bildirilmiştir.

Bu araştırmada üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve sonrasında yayın balığının lökosit sayıları sırasıyla $4,66 \times 10^4/\text{mm}^3$, $4,01 \times 10^4/\text{mm}^3$, $4,32 \times 10^4/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir. Buna göre her üç dönemde de lökosit sayılarında farklılıklar tespit edilmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan bir

çalışmada (Kocabatmaz ve Ekingen, 1977) lökosit sayısı $4,15 \times 10^4/\text{mm}^3$ bulunmuştur. Diğer bir çalışmada ise (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982) lökosit sayısı $4.60 \times 10^4/\text{mm}^3$ olarak saptanmıştır. Öte yandan yapılan diğer bir çalışmada ise (Aydın vd., 1998) cinsel olgunluğa erişmiş yayın balığında bu değer $17.0 \times 10^4/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada elde edilen lökosit sayıları yukarıda adı geçen bazı araştırmacılarla uyum gösterirken, bazılarıyla zıtlık oluşturmuştur. Bu farklılıkların nedeninin, balığın yaşı ve büyüklüğü, çevresel koşullar, balığın fizyolojik durumu gibi faktörlere bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmada üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve sonrası yayın balığının hemoglobin miktarları sırasıyla $6,34 \text{ g}/100 \text{ ml}$, $6,06 \text{ g}/100 \text{ ml}$ ve $6,14 \text{ g}/100 \text{ ml}$ olarak tespit edilmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan bir çalışmada (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982) hemoglobin miktarı $6,06 \text{ g}/100 \text{ ml}$ bulunup, bulunan bu değer bu çalışmada üreme dönemindeki hemoglobin miktarıyla uyum sağlamıştır. Diğer yapılan çalışmalarda ise cinsel olgunluğa erişmiş yayın balıklarında bu değerler $4,4 \text{ g}/100 \text{ ml}$ (Kocabatmaz ve Ekingen, 1977), $9,02 \text{ g}/100 \text{ ml}$ (Aydın vd., 1998) ile $7,0 \text{ g}/100 \text{ ml}$ (Docan, 2010) olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada üreme dönemi öncesi, üreme dönemi ve üreme dönemi sonrası elde edilen ortalama eritrosit hacmi (MCV) değerleri sırasıyla $250,15 \mu\text{m}^3$, $202,65 \mu\text{m}^3$ ve $128,08 \mu\text{m}^3$ olarak belirlenmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan bir araştırmada ortalama eritrosit hacmi (MCV) $249,6 \mu\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır (Aydın vd., 1998). Bu değer bu çalışmada üreme dönemi öncesindeki ortalama eritrosit hacmi (MCV) değeriyle paralellik göstermektedir. Cinsel olgunluğa erişmiş yayın balıklarında ise bu değerlerin $161,6 \mu\text{m}^3$ (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982) ile $258 \mu\text{m}^3$ (Docan, 2010) arasında olduğu saptanmıştır. Belirlenen bu değerler bu çalışmada incelenen her üç dönemdeki ortalama eritrosit hacmi (MCV) değerleri ile farklılıklar göstermektedir.

Bu araştırmada erkek ve dişi balıklarda üreme dönemi öncesi ortalama eritrosit hemoglobini (MHC) $46,94 \mu\mu\text{g}$ olarak belirlenirken, bu değer üreme dönemi ve üreme sonrası dönemde sırasıyla $48,91 \mu\mu\text{g}$ ve $46,34 \mu\mu\text{g}$ olarak tespit edilmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan çalışmalarda ortalama eritrosit hemoglobini (MHC) değeri $43,5 \mu\mu\text{g}$ olarak saptanmıştır (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982). Diğer yapılan çalışmalarda ise cinsel olgunluğa erişmiş yayın balıklarında bu değerler $86,49 \mu\mu\text{g}$ (Aydın vd., 1998) ile $50 - 63 \mu\mu\text{g}$ (Docan, 2010) olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada üreme dönemi öncesi yayın balığının ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC) değeri % 19,03 olarak belirlenirken, bu değer üreme ve üreme sonrası dönemlerde sırasıyla % 22,97 ve % 37,83 olarak tespit edilmiştir. Yayın balıkları ile ilgili yapılan araştırmalarda MCHC değerleri % 26,9 (Kocabatmaz ve Ekingen, 1982) ile % 30,66 (Aydın vd., 1998) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada her üç dönemde incelenen değerler, yukarıda adı geçen araştırmacıların belirledikleri değerlerle zıtlık oluşturmaktadır. Bunun nedeni üreme ve sonrası dönemdeki anemik durum ile açıklanabilir. Yapılan

başka bir çalışmada ise (Docan, 2010) bu değerlerin % 15 ile % 25 arasında olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu değerlerin bu çalışmada üreme dönemi ile üreme dönemi öncesindeki değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Doğal ortamdan (Adıyaman – Gölbaşı) temin edilen yayın balıklarının üreme dönemi öncesi (yumurta ve sperma oluşturmaya başladıklarında), üreme dönemi (olgun yumurta ve sperma oluşturdıklarında) ve üreme dönemi sonrasında (yumurta ve spermaları alındıktan sonra) kan parametrelerinden [hematokrit değeri, eritrosit ve lökosit sayıları, ortalama eritrosit hacmi (MCV), ortalama eritrosit hemoglobini konsantrasyonu (MCHC)] elde edilen değerlere bakıldığında, sadece üreme dönemi sonrasında dişi balıklarda düşük, erkek balıklarda ise dişi balıklara göre daha yüksek değerler elde edilmiştir.

Buna göre doğal ortamdan anaç balık temin edilerek yayın balığı yavru üretimi yapılacaksa özellikle yumurtlama dönemi sonrasında (eylül - ekim aylarında) yakalanan balıkların yukarıda belirtilen kan parametrelerine bakılarak anaçların dişi ve erkek olarak ayırımlarının yapılabileceği düşünülmektedir. Özellikle anaç balıkları öldürmeden daha uygun yöntemlerle (elektroşok, anestezi, laparotomi) alınacak kan örnekleri bu çalışmadan elde edilen sonuçları daha değerli kılacaktır.

KAYNAKÇA

- Aktümsek, A. ve Zengin, G., (2011). Fizyoloji Laboratuvarı. Nobel Yayın No:1631 Fen Bilimleri:115 Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No:72 Ankara, 124 s.
- Al-Hassan, L. A. J., Ahmed, H. K. and Majeed, S. A., (1993). Some haematological parameters in relation to the biology of the fish *Acanthopagrus latus*. *Journal Environment Sciences Health, A 28 (7)*, 1599-1611.
- Aliksanyan, V., (1988). Teşhiste Temel Bilgi (Propedötik). Filiz Kitabevi. İstanbul, 843 s.
- Anonim, (2009). Gölbaşı Gölleri Uzun Devreli Gelişme Planı İçin Altılık Rapor. T.C Çevre Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Ankara, 151 s.
- Aras, M., Bayır, A. Sirkecioglu, A.N. Polat, H. ve Bayır, M., (2008). Seasonal variations in serum lipids, lipoproteins and some haematological parameters of chub (*Leuciscus cephalus*). *Italy. Journal Animal Sciences 7*, 439-448.
- Arda, M., Seçer, S. ve Sarıyüpoğlu, M., (2005). Balık Hastalıkları, 2. Baskı, Medisan Yayın Serisi No:61. Ankara, 230 s.
- Aydın, F., Yıldız Yavuzcan, H. ve Pülatsü, S., (1998). Sağlıklı yayın balıkları (*Silurus glanis*) ve karabalıklarda (*Clarias lazera*) bazı hematolojik parametreler üzerine bir çalışma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi (1998) 14 (1)*, 51-53.
- Chugunova, N.I., (1963). Age and growth studies in fish, 132, *Israel Program Sci. Trans.*, No: 610, National Sciences Fond., Washington D.C. USA.
- Çelikkale, M.S., (2002). İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:124. Cilt I, III.

Baskı. Trabzon, 419 s.

Çınar, A., Bayıroğlu, F. ve Kılıçalp, D., (1996). Van Gölü inci kefalinin (*Chalcalburnus tarichi* Pallas, 1811) kan parametreleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi*, 12 (2), 65-68.

Denton, J. E. and Youset M. K., (1974). Seasonal changes in hematology of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Comp. Biochem. Physiol.* 51 A, 151-153.

Docan, A., Cristea, V., Grecu, I. and Dediu, L., (2010). Haematological response of the European catfish, *Silurus glanis* reared at different densities in "flow-through" production system. *Archiva Zootechnica* 13 (2), 63-70.

Ezzat, A., Shabana, M. and Farghaly, A., (1974). Studies on the blood characteristics of *Tilapia zilli* (Gervais) I. blood cells. *Journal of Fish Biology*, 6, 1-12.

Geldiay, R., ve Balık, S., (2009). Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46 Ders Kitabı Dizini No:16, VI. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi. Bornova/ İzmir, 644 s.

İmren, A. H. ve Turan, O., (1985). Klinik Tanıda Laboratuvar (Metotlar, Bulguların Değerlendirilmesi, Fonksiyon Testleri). Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş. 845 s.

İmert Aydoğdu, S., (2005). Yayın balığı (*Silurus glanis* Linnaeus, 1758)'nda tam kontrollü döl alımı, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Joshi, P.C., (1989). Seasonal changes in the blood parameters of a hill-stream teleost, *Channa gachua*. *Comp. Physiology Ecology*, 14 (2), 71-73.

Kocabatmaz, M. ve Ekingen, G., (1977). Beş tatlısu balığı türünde bazı hematolojik normlar üzerine ön çalışmalar. *F.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi* 4 (1-2), 2840, 223-232.

Kocabatmaz, M. ve Ekingen, G., (1982). Değişik tür balıklarda kan örneği alınması ve hematolojik metodların standardizasyonu. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu Proje No:VHAG-557. Elazığ, 72 s.

Konuk, T., (1981). Pratik Fizyoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları No:378. Ders Kitabı:276. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 250 s.

Linhart, O., Stech, L., Svarc, J., Rodina, M., Audebert, J.P., Grecu, J. and Billard, R., (2002). The Culture of the European Catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France, *Aquaculture, Living Research*, 15, 139-144.

Martinez, F.J., Garcia-Riera, M.P., Canteras, M., De Costa, J. and Zamora, S. (1994). Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Simultaneous influence of various factors. *Comp. Biochem. Physiology* Vol. 107A, No. 1, 95-100.

Maitland, P.S. and Campbell, R.N., (1992). *Freshwater Fishes*. Harper Collins Publishers, Somerset, UK, 368 p.

Murray, S.A. (1984). Hematological Study of the Bluegill, *Lepomis macrochirus* Raf. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol., 78A, No: 4, 787-791.

Örün, İ., (2000). Karakaya Baraj Gölü'nde yaşayan ve ekonomik öneme sahip bazı balıkların [*Acanthobrama marmid* (Heckel 1843), *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann 1840), *Chondrostoma regium* (Heckel 1843), *Capoeta trutta* (Heckel 1843) ve *Capoeta capoeta umbla* (Heckel 1843)] hematolojik

yönden incelenmesi, Doktora Tezi (yayınlanmamış), İ.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Özdemir, Y., (1979). Dişi Yayın Balıklarının (*Silurus glanis* L.) Dış Morfolojik Özellikleri ve Ovaryumlarının Histolojik Yapısı Üzerinde Araştırmalar, Veteriner Fakültesi Su Ürünleri Balıkçılık ve Av Hayvanları Kürsüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış), Elazığ, 42 s.

Ross, L.G. and Ross, B., (1999). Anesthetic and Sedative Techniques for Fish. Blacwell Publishing Ltd., Oxford, UK, 176 p.

Rounsefell, G.A. and Everhart, W.H., (1953). Fishery Science Its Methods and Applications. John Wiley and Sons, INC., Newyork.

Siwicki, A.K. and Anderson, D.P., (1993). Immunostimulation in fish: Measuring the effects of stimulants by serological and immunological methods. Symposium on Fish Immunology Lysekil, Sweden, 24 p.

Summerfelt, R.C. and Smith, L.S., (1990). Anesthesia, surgery and related techniques. In: Schreck CB, Moyle PB, eds. Methods for Fishery Biology. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 213-272.

AVRUPA YAYIN BALIĞI (*Silurus glanis* L., 1758) SOLUNGAÇ MUKUS HÜCRELERİNİN BAZI HİSTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sibel KÖPRÜCÜ¹, Zuhâl KARAMAN¹, Mücahit YÜNGÜL²

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu araştırmada Avrupa yayın balığı *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758)'in solungaçlarındaki mukus hücrelerinde yer alan glikokonjugatların özellikleri histokimyasal yönden incelendi. Solungaç arkları, sekonder ve primer filament epitelinde bulunan, çoğu oval ve yuvarlak bir şekile sahip olan mukus hücrelerinin yapılan histokimyasal boyamalar sonucunda, nötral (PAS), nötral ve asidik (PAS / AB pH 2,5), güçlü sülfatlı (AB pH 0,4), O-sülfat esterli (AB pH 1,0), asidik (AB pH 2,5) glikokonjugatları içerdiği tespit edildi. Sülfatlı ve asidik (AF / AB pH 2,5) glikoproteinleri zayıf reaksiyon göstermiştir. Mukus hücrelerinin, siyalik asit rezidülü (KOH / PAS) ve sülfatlı (AF) glikokonjugatları içermediği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis*), solungaç, histokimya

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF THE SOME HISTOCHEMICAL CHARACTERS OF MUCOUS CELLS IN THE EUROPEAN CATFISH (*Silurus glanis* L., 1758) GILLS

In this study, the characteristics of glycoconjugates in the mucous cells in gills of the European catfish (*Silurus glanis* L., 1758) were investigated histochemically. Most of mucous cells in gill arch, secondary and primary filament epithelium had oval and globular shape. As a result of histochemically staining of the gill of *Silurus glanis* were determined that mucous cells included neutral (PAS), neutral or acid rich (PAS / AB pH 2,5), sialic acid residues (KOH / PAS), strong sulphate (AB pH 0,4), O-sulphate esters (AB pH 1,0). Mucous cell containing sulphated and acid (AF / AB pH 2,5) showed weak reaction. Mucous cells didn't contain the glycoconjugates that sialic acid residues (KOH / PAS) and strong sulphated (AF).

Key Words: European catfish (*Silurus glanis*), gill, histochemistry

GİRİŞ

Solungaçlar balıklarda gaz değişimi, asit-baz dengesi, osmoregülasyon ve iyon regülasyonu gibi hayati önem taşıyan görevleri bulunan en önemli organlardan biridir. Solungaçlar, farklı hücreler içeren solungaç filamentlerinden meydana gelir. Solungaçlarda morfolojik ve fonksiyonel olarak birbirinden farklı solunum

hücreleri, klorid (mitokondriden zengin) hücreler, pavement hücreleri, pillar hücreleri, mukus hücreleri, rodlet hücreleri, eosinofilik granüllü hücreler, leydig hücreleri, bazal hücreler ve nöroepitelial hücreler gibi çeşitli hücreler tanımlanmıştır (Laurent ve Perry; 1990; Zacccone vd., 1996; Goss vd., 1998; Jarial ve Wilkins, 2003; Dezfuli vd., 2003; Arellano vd., 2004; Carmona vd., 2004; Calabro vd., 2005; Diaz vd., 2005; Diaz vd., 2005b; Matthey vd., 2006; Vigliano vd., 2006; Hughes ve Morgan, 2008; Genten vd., 2009; Srivastava vd., 2012).

Suyla doğrudan temas halinde bulunan epiteldeki mukus hücreleri tarafından salgılanan mukus maddesi, patojen mikroorganizmalara karşı fiziksel bir bariyer oluşturmasının yanı sıra lubrikasyon, solunum, iyon regülasyonu ve difüzyon gibi süreçlerde rol oynar (Stephard, 1994; Domeneghini vd., 1998; Zayed ve Mohamed, 2004). Bununla birlikte birçok hastalık ve olumsuz şartlarda sayı ve hacimlerinde değişimler olmaktadır (Ferguson vd., 1992; Dunel vd., 1996; Charles vd., 1997; Munday vd., 2001; Powell vd., 2001; Shane ve Powell 2003).

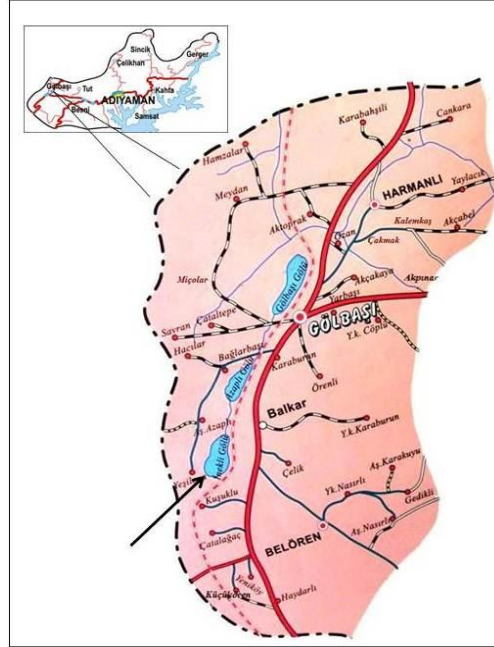
Balık solungaçlarının histolojik yapısıyla ilgili birçok histolojik ve histokimyasal çalışmalar (Burkhardt Holm, 1997; Diaz vd., 2001, Rodriquez vd., 2002; Ledy vd., 2003; Arellano vd., 2004; Zayed ve Mohamed, 2004; Calabro vd., 2005; Diaz vd., 2005; Vigliano vd., 2006; Çınar vd., 2008; Diler ve Çınar, 2009) yapılmıştır.

Siluridae familyasına ait olan Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis* L., 1758), üretimi yapılan ve yetiştiriciliğe kazandırılan en önemli türlerden biridir. Ticari değeri oldukça yüksek, ekonomik önemi olan bir balıktır (Çelikkale, 2002; Geldiay ve Balık, 2002; Tekelioğlu, 2005).

Bu çalışmada ülkemizin birçok nehir ve göllerinde bulunan Avrupa yayın balığı (*Silurus glanis*) solungaçlarındaki mukus hücrelerinin glikokonjugat özelliklerinin histokimyasal yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Adıyaman ili, Gölbaşı ilçesi sınırları içerisinde yer alan Çelik Gölü'nden (Şekil 1) canlı olarak temin edilen ortalama 48,5 – 65,1 cm boylarında ve 880 – 1478 gr ağırlığında olan 2-4 yaşlarındaki 5 adet *Silurus glanis*'e ait solungaçlar kullanıldı.

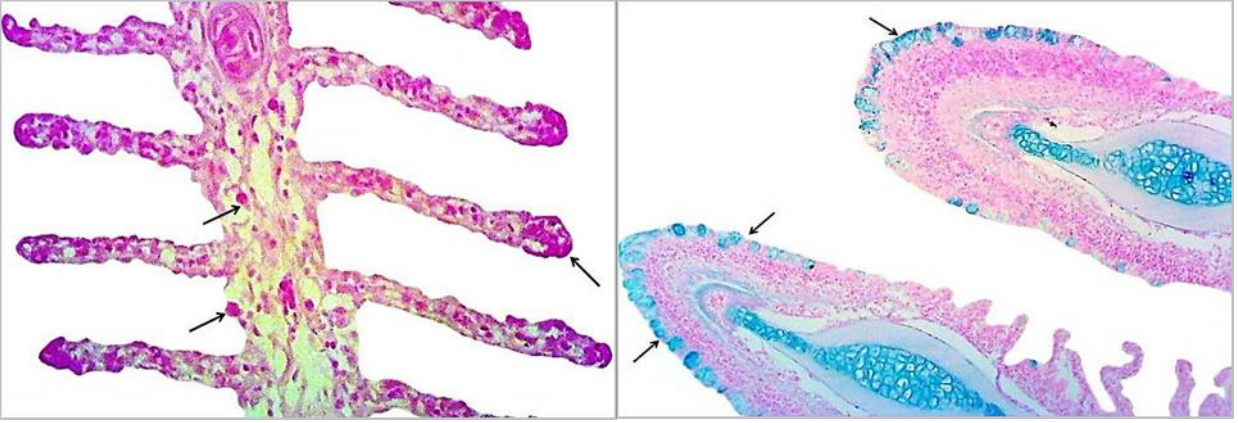


Şekil 1. Çelik Gölü'nün coğrafik konumu (Anonim, 2009)
Figure 1. Geographical location of Çelik Lake

Genel anestezi altında (benzocain 50 mg/L) (Ross ve Ross, 1999) alınan solungaç örnekleri nötral tamponlu formalinde 24 saat süreyle tespit edildikten sonra rutin histolojik doku yürütme prosedüründen geçirilip, parafine bloklandı. Parafin bloklardan 5-6 µm kalınlığında alınan kesitler, genel histolojik yapının belirlenmesi için H&E (Luna, 1968) ile boyandı. Glikokonjugat özelliklerinin belirlenmesi için kesitlere Tablo 1'de verilen boyama yöntemleri uygulandı.

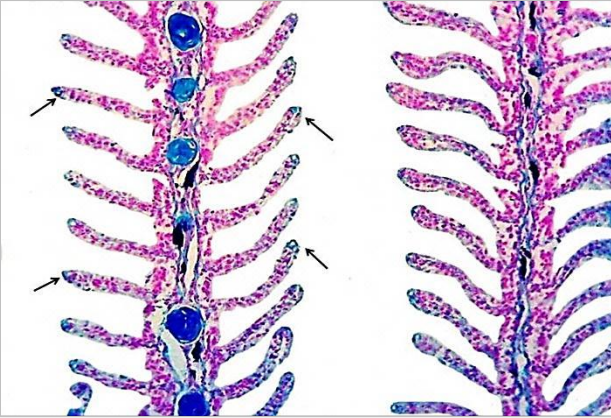
Tablo 1. Uygulanan histokimyasal teknikler
Table 1. Applied histochemical techniques

Uygulanan boyama yöntemi	Amacı	Kaynak
Periyodik Asit-Shiff (PAS)	Nötral glikokonjugatların belirlenmesi	Luna, 1968
AB pH 0,4	Güçlü sülfatlı glikokonjugatların belirlenmesi	Luna, 1968
AB pH 1,0	O-Sülfat esterli glikokonjugatların belirlenmesi	Luna, 1968
Alcian Blue (AB) pH 2,5	Asidik glikokonjugatların belirlenmesi	Luna, 1968
PAS / AB pH 2,5	Nötral ve asidik glikokonjugatların karşılaştırılması	Luna, 1968
AF / AB pH 2,5	Sülfatlı ve asidik glikokonjugatların karşılaştırılması	Spicer ve Meyer, 1960
Saponifikasyon (KOH) / PAS	Sialik asitli glikokonjugatların belirlenmesi	Culling vd., 1976

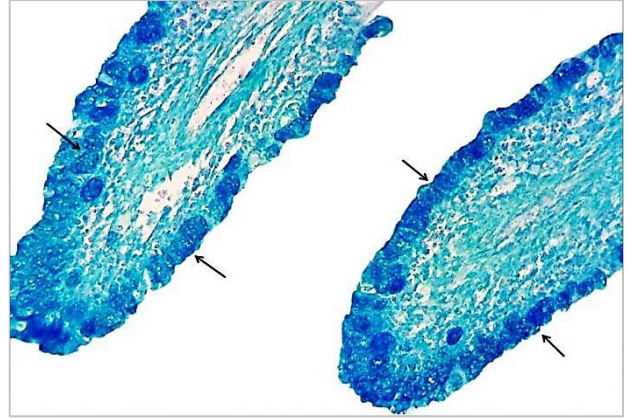


Şekil 2. Primer ve sekonder lamellalardaki glikokonjugatlar (PAS x200)
Figure 2. Neutral glycoconjugates in the primary and secondary lamella (PAS x200)

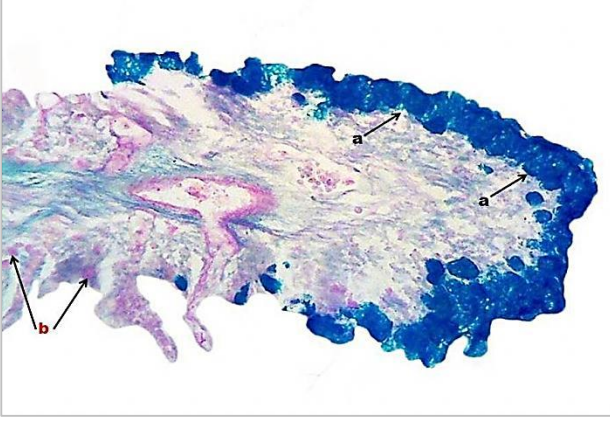
Şekil 3. Primer lamelladaki AB pH 0,4 pozitif mukus hücreleri x200
Figure 3. AB pH 0,4 (+) mucous cells in the primary lamella. x200



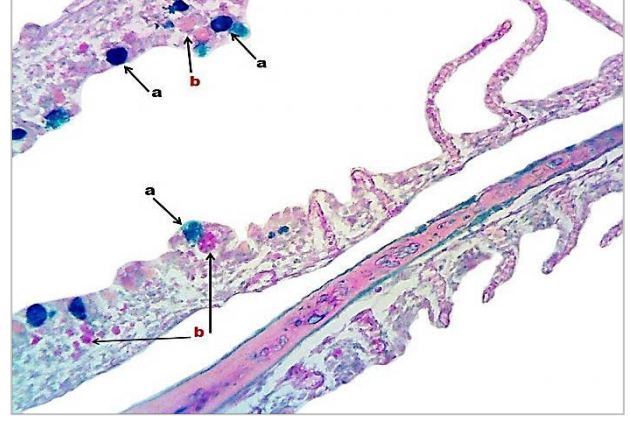
Şekil 4. Sekonder lamelladaki AB pH 1,0 pozitif mukus hücreleri x200
Figure 4. AB pH 1,0 (+) mucous cell in the secondary lamella x200



Şekil 5. Primer lamelladaki AB pH 2,5 pozitif mukus hücreleri x200
Figure 5. AB pH 2,5 (+) mucous cell in the primary lamella x200



Şekil 6. Primer lamelladaki AB pH 2,5 (a) ve PAS pozitif (b) mukus hücreleri, (PAS/AB pH 2,5 x200)
Figure 6. AB pH 2,5 and PAS (+) mucous cell in the primary lamella. (PAS/AB pH 2,5 x200)



Şekil 7. Primer lamelladaki AB pH 2,5 (a) ve PAS pozitif (b) mukus hücreleri, (PAS/AB pH 2,5 x200)
Figure7. AB pH 2,5 and PAS (+) mucous cell in the primary lamella. (PAS/AB pH 2,5 x200)

BULGULAR

Silurus glanis'in solungaçlarında elde edilen histokimyasal sonuçlara göre mukus hücreleri primer ve sekonder lamellalarda belirlendi (Tablo 2). Sekonder lamellanın taban kısımlarında ve primer lamellanın uç kısımlarında bulunan hücrelerin ya tek tek ya da gruplar halinde olduğu tespit edildi. Tüm bölgelerdeki mukus hücrelerinin çoğunlukla oval-yuvarlağımsı şekilde olduğu ve granüler bir sitoplazmaya sahip olduğu görüldü.

Mukus hücreleri; solungaç arkları ile primer ve sekonder lamellada, PAS pozitif (Şekil 2), primer lamellanın uç bölgelerinde AB pH 0,4 kuvvetli pozitif (Şekil 3), sekonder lamellanın uç kısımlarında AB pH 1,0 pozitif (Şekil 4), primer lamellanın uç bölgelerinde AB pH 2,5 güçlü pozitif (Şekil 5) olarak reaksiyon göstermiştir. PAS / AB pH 2,5 uygulamasında primer lamellanın uç bölümünde AB baskın (Şekil 6), orta kısımlarında ise PAS ve AB eşit ağırlıklı dağılım gösteren mukus hücreleri (Şekil 7) saptanmıştır. AF / AB pH 2,5'da glikokonjugatlar AF reaksiyon vermezken, AB zayıf derecede reaksiyon vermiştir. KOH / PAS ve AF pozitif glikokonjugat içeren mukus hücrelerine rastlanmadı.

Tablo 2. *Silurus glanis* solungaç mukus hücrelerindeki histokimyasal reaksiyonlar

Table 2. Histochemical reactions in the gill mucous cells of *Silurus glanis*

Uygulanan Boyama Tekniği	Primer lamella	Sekonder lamella	Solungaç arkları
PAS	++	++	+
AB pH 0,4	+++	++	+
AB pH 1,0	+++	++	+
AB pH 2,5	+++	++	+++
PAS / AB pH 2,5	+ / ++	+ / ++	+ / +
AF / AB pH 2,5	- / +	- / +	- / +
KOH / PAS	-	-	-
AF	-	-	-

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı balık türlerinin solungaçlarında yapılan histokimyasal çalışmalarda mukus hücrelerinin farklı alanlarda, farklı yoğunluklarda dağılım gösterdiği bildirilmiştir. *Micropogonius furnieri* (Diaz vd., 2005)'de mukus hücreleri primer ve sekonder lamellada, *Aphanius anatoliae suregonus* (Diler ve Çınar, 2010) primer lamella ve solungaç arklarında, *Solea senegalensis* (Arellano vd., 2004) solungaçlarının tüm bölgelerinde gözlenirken, *Acipenser naccarii* (Carmona vd., 2004) filamentler boyunca ve nadiren de pavement hücreleri arasında mevcut olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada mukus hücrelerinin solungaç arkları, primer ve sekonder lamellada yayıldığı tespit edildi.

Morone saxatilis (Pfeiffer vd., 1999), *Cyprinus carpio* (Çınar vd., 2008) ve yapılan bu çalışmada mukus hücrelerinin çoğunlukla oval-yuvarlakımsı şekilde olduğu belirlendi.

Silurus glanis solungaçlarındaki mukus hücreleri nötral glikokonjugatları içerdiğini gösteren PAS boyamasına karşı pozitiflik göstermiştir. *Acipenser naccarii* (Carmona vd., 2004), *Coelorhynchus coelorhynchus* (Calabro vd., 2005), *Claries goriepinus* ve *Oreochromis niloticus* (Zayed ve Mohamed, 2004), *Micropogonius furnieri* (Diaz vd., 2001) türlerinde PAS (+) iken, *Solea senegalensis* (Arellano vd., 2004)'de mukus hücrelerinin bazılarının zayıf reaksiyon gösterdiği belirtilmiştir. PAS / AB pH 2,5 boyaması, *Solea senegalensis* (Arellano vd., 2004), *Cyprinus carpio*'da (Çınar vd., 2008), asidik glikokonjugatlar daha baskın olduğu, *Micropogonius furnieri* (Diaz, vd., 2001; Diaz vd., 2005b)'nde birçok mukus hücrenin mor, bazı mukus hücrelerinin ise mavi boyandığını belirtmişlerdir. *Odentesthes bonariensis* (Vigliano vd., 2006)

mukus hücrelerinin sadece asidik glikokonjugat içerdiği öne sürülmüştür. *Silurus glanis*'de ise primer lamelladaki birçok mukus hücresi koyu mavi boyanırken, az bir bölüm mukus hücresi ise pembe olarak boyanmıştır.

Salmo salar (Shane ve Powell, 2003) türlerinde AB pH 2,5 glikokonjugatları az sıklıkta bulunmaktadır. *Solea senegalensis* (Arellano vd., 2004), *Micropogonias furnieri* (Diaz vd., 2005a) ve *Cyprinus carpio* (Çınar vd., 2008) mukus hücrelerinde çok sülfatlı ve O-sülfatlı esterli glikokonjugatların olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da mukus hücrelerinde AB pH 0,4, pH 1,0 ve pH 2,5 pozitif glikokonjugatlar saptanmıştır.

Silurus glanis'in solungaç mukus hücrelerinde siyalik asit rezidülü (KOH / PAS) ve sülfatlı glikokonjugatlar (AF) reaksiyon göstermezken, sülfatlı ve asidik (AF / AB pH 2,5) glikokonjugatlar zayıf derecede reaksiyon vermiştir. *Cyprinus carpio* (Çınar vd., 2008), *Micropogonias furnieri* (Diaz vd., 2001), *Solea senegalensis* (Arellano vd., 2004), *Garra rufa* (Diler ve Çınar, 2010) solungaç mukus hücrelerinin siyalik asit rezidülü (KOH / PAS) glikokonjugatları içerdiği, *Cyprinus carpio* (Çınar vd., 2008), *Odontesthes bonariensis* (Vigliano vd., 2006) ve *Garra rufa* (Diler ve Çınar, 2010) AF pozitif glikokonjugatların baskın olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak; solunum, boşaltım ve ozmoregülasyon gibi birçok önemli görevleri olan solungaçlar, doğrudan suyla temas halinde olduğundan dolayı ortam şartlarından en fazla ve sık etkilenen organlardan biridir. Bu nedenle *Silurus glanis*'den elde edilen bu verilerle daha sonra yapılacak histopatolojik ve toksikolojik çalışmalara da yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, (2009). Gölbaşı Gölleri Uzun Devreli Gelişme Planı İçin Altlık Rapor. T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Ankara, 151 s.
- Arellano, J.M., Storch, V. and Sarasquete, C., (2004). Ultrastructure and histochemical study on gills and skin of the Senegal sole *Solea senegalensis*. *Journal of Applied Ichthyology*, 20, 452-460.
- Burkhardt Holm, P., (1997). Lectin histochemistry of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) gill and skin. *Histochem Journal*, 29, 893-899.
- Calabro, C., Albanese, M.P., Lauriano, E.R., Martella, S. and Licata, A., (2005). Morphological, histochemical and immunohistochemical study of the gill epithelium in the abyssal teleost fish *Coelorrhynchus coelorrhynchus*. *Folia Histochemica Et Cytobiologica*, 43, 51-56.
- Carmona, R., Garcia Gallego, M., Sanz, A., Domezain, A. and Ostos Garrido, M.V., (2004). Chloride cells and pavement cells in gill epithelia of *Acipenser naccarii*: ultrastructural modifications in seawater-acclimated specimens. *Journal of Fish Biology*, 64, 553-566.
- Charles, H.J. and Terry, A.H., (1997). Changes in gill morphology of atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts due to addition of acid and aluminium to stream

water. *Environ Pollut*, 97, 137-146.

Culling, C.F.A., Reid, P.E. and Dunn, W.L., (1976). A new histochemical method for the identification and visualization of both side chain acylated and nonacylated sialic acids. *Journal Histochem Cytochem*, 24, 1225–1230.

Çelikkale, M.S., (2002). İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Genel Yayın No:128. Cilt II, III. Baskı. Trabzon, 460 s.

Çınar, K., Şenol N. and Özen, M.R. (2008). Histochemical characterization of glycoproteins in the gills of the carp (*Cyprinus carpio*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55, 61-64.

Dezfuli, B.S., Giari, L., Konecny, R., Jaeger, P. and Monera, M., (2003). Immunohistochemistry, ultrastructure and pathology of gills of *Abramis brama* from lake mondsee, austria, infected with *ergasilus sieboldi*. *Dis. Aquat. Organ*, 53 (3), 257–62.

Diaz, A.O., Garcia, A.M., Devincenti, C.V. and Goldemberg, A.L., (2001). Mucous cells in *Micropogonias furnieri* gills: Histochemistry and ultrastructure. *Anatomia Histologia Embryologia-Journal of Veterinary Medicine Series C*, 30, 135-139.

Diaz, A.O., Garcia, A.M., Devincenti, C.V. and Goldemberg, A.L., (2005). Ultrastructure and histochemical study of glycoconjugates in the gills of the White Croaker (*Micropogonias furnieri*). *Anatomia Histologia Embryologia*, 34, 117-122.

Diaz, A.O., Garcia, A.M., Devincenti, C.V. and Goldemberg, A.L., (2005a). Glycoconjugates in the branchial mucous cells of *Cynoscion guatucupa* (Cuvier, 1830) (Pisces: Sciaenidae). *Scientia Marina*, 34, 117-122.

Diaz, A.O., Garcia, A.M., Devincenti, C.V. and Goldemberg, A.L., (2005b). Ultrastructure and histochemical study of glycoconjugates in the gills of the white croaker (*Micropogonias furnieri*). *Anatomia Histologia Embryologia-Journal of Veterinary Medicine Series C*, 69, 545-553.

Diler, D. and Çınar, K., (2010). Histochemical characterization of glycoconjugates in the gills of the *Aphanius anatoliae sureyanus* (Neu, 1937) (Osteichthyes: Cyprinodontidae). *MAKÜ FBE Derg*, 1, 1–8.

Domeneghini, C., Pannelli Straini, R. and Veggetti, A., (1998). Gut glycoconjugates in *Sparus aurata* L. (Pisces, Teleostei). A comparative histochemical study in larval and adult ages. *Histol Histopathol*. 13, 359-372.

Dunel, E.B., Sebest, P., Chevalier, C., Simon, B. and Bart, H.L., (1996). Morphological changes induced by acclimation high pressure in the gill epithelium of the freshwater Yellow Eel. *Journal Fish Biology*, 48, 1018-1022.

Ferguson, H.W., Morrison, D., Ostland, V.E., Lumsden, J. and Byrne, P., (1992). Response of mucus-producing cell in gill disease of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal Comp Pathol*, 106, 255-265.

Geldiay, R., ve Balık, S., (2002). Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46 Ders Kitabı Dizini No:16, IV. Baskı. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi. Bornova / İzmir, 532 s.

Genten, F., Terwinghe, E. and Danguy, A., (2009). *Atlas of fish histology*. 215, Enfield, New Hampshire, USA.

Gomari, G., (1952). Gomari's aldehyde fuchsin stain, CFA Culling, RT Allison,

- WT Barr, In: Cellular Pathology Tecnique Butterworths, 238, London.
- Goss, G.G., Perry, S.F., Fryer, J.N. and Laurent, P., (1998). Gill morphology and acid–base regulation in freshwater fishes- effects of environmental pH change and sodium uptake blockade. *Comparative Biochemistry and Physiology A*, 119, 107-115
- Hughes, GM. and Morgan, M., (2008). The structure of fish gills in relation to their respiratory function. *Biology Rev*, 48 (3), 419–475.
- Jarial, M.S. and Wilkins, J.H., (2003). Ultrastructure of the external gill epithelium of the axolotl, *Ambystoma mexicanum* with reference to ionic transport. *Journal Submicrosc Cytol Pathol.*, 35, 445-455.
- Laurent, P. and Perry, S.F., (1990). Effect of cortisol on gill chloride cell morphology and ionic uptake in the freshwater trout, *Salmo gairdneri*. *Cell Tissue Res*, 259, 429-442.
- Ledy, K., Giamberini, L. and Pihan, P.C., (2003). Mucous cell responcees in gill and skin of brown trout *Salmo trutta fario* in acidic, aluminium containing stream water. *Dis Aquat Organ*, 56, 235-240.
- Luna, L.G., (1968). Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. New york, McGraw-Hill Book Company.
- Mattey, D.L., Morgan, M. and Wright, D.E., (2006). Distribution and development of rodlet cells in the gills and pseudobranch of the bass, *Dicentrachus labrax* (L). *Journal Fish Biology*, 15 (3), 363–370.
- Munday, B.L., Zilberg, D. and Findlay, V., (2001). Gill disease of morine fish caused by infection with *Neoporamoeba pemaguidensis*. *Journal Fish Disease*, 24, 497-507.
- Pfeiffer, C.J, Smith, B.J. and Smith, S.A., (1999). Ultrastructural morphology of the gill of the hybrid striped bass (*Morone saxatilis* X *M. chrysops*). *Anatomy Histology Embryology* 28, 337-344.
- Powell, M.D., Porsons, H.J. and Nowak, B.F., (2001). Physiological effects of freshwater bathing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) as a treatment for amoebic gill disease. *Aquaculture*, 199, 259-266.
- Rodriquez, M.R., Ordonez, F.J., Rosety, M., Rosety, J.M., Rosety, I., Ribelles, A. and Carrasco, C., (2002). Morpho-histochemical changes in the gills of turbot, *Scophthalmus maximus* L., induced by sodium dodecyl sulfate. *Ecotoxicol Environ Saf*, 51, 223–228.
- Ross, L.G. and Ross, B., (1999). *Anesthetic and Sedative Techniques for Fish*. Blacwell Publishing Ltd., Oxford, UK, 176 p.
- Shane, D.R. and Powell, M.D., (2003). Comparative ionic flux and gill mucous cell histochemistry: effects of salinitiy and disease status in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Comp Biochem Physiol Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 134, 525-537.
- Shephard, K.L., (1994). Functions for fish mucus. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 4, 401-429.
- Spicer, S.S. and Meyer, D.R., (1960). Aldehyde fuchsin/Alcian blue. CFA Culling, RT Allison, WT Barr, In: Cellular Pathology Tecnique, 233, Butterworths, London.
- Srivastava, N., Kumari, U., Kumari Rai, A., Mittal, S. and Kumar Mittal, A., (2012). Histochemical analysis of glycoproteins in the gill epithelium of an

- Indian majör carp, *Cirrhinus mrigala*, *Acta Histochemica* 114, 626– 635.
- Tekelioğlu, N., (2005). İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları). Adana Nobel Kitabevi. Adana, 278 s.
- Vigliano, F.A., Aleman, N., Quiroga, M.I. and Nieto, J.M., (2006). Ultrastructural characterization of gills in juveniles of the Argentinian Silverside, *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) (Teleostei: Atheriniformes). *Anatomia Histologia Embryologia-Journal of Veterinary Medicine Series C*, 35, 76–83.
- Zaccone, G., Mauceri, A., Fasulo, S., Ainis, L. and Lo Cascio, P., (1996). Localization of immunoreactive endothelin in the neuroendocrine cells of fish gill. *Neuropeptides*. 30 (1), 53–57.
- Zayed, A.E. and Mohamed, S.A., (2004). Morphological study on the gills of two species of fresh water fishes: *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*. *Annals of Anatomy*, 186, 295-304.

ELAZIĞ İLİ ÇEVRESİNDEKİ BAZI SU KAYNAKLARINDAN TOPLANAN *Lemna minör* (L.)' UN EPİFİTİK ALGLERİ

Gülsüm ÖZER¹, Güneş PALA

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu çalışmada Elazığ ili çevresindeki bazı su kaynaklarından toplanan *Lemna minor* (L.) üzerindeki epifitik algler Nisan 2010-Eylül 2010 tarihleri arasında araştırılmıştır. Araştırma süresince 28 Bacillariophyta, 3 Chlorophyta ve 1 Cyanophyta' ya ait olmak üzere toplam 32 takson belirlenmiştir. Diyatomeler (Bacillariophyta) gerek takson sayısı gerekse ortaya çıkış sıklıkları ve birey sayıları bakımından en önemli epifitik algler olmuşlardır. Diyatomeler içerisinde *Navicula* spp., *Cocconeis* spp. ile *Cymbella* spp. nispi yoğunluk ve ortaya çıkış sıklığı bakımından dikkat çekici olmuşlardır.

Anahtar kelimeler: Epifitik alg, *Lemna minor*, Su kaynakları, Elazığ.

ABSTRACT

EPİPHYTIC ALGAE OF *Lemna minör* (L.) COLLECTED FROM SOME WATER RESOURCE IN ELAZIĞ

In this study, The Epiphytic Algae of *Lemna minor* (L.) Which was collected from Puddles Around Elazığ, between April 2010 and September 2010, were investigated. A total of 32 taxa belonging to Bacillariophyta, (28), Chlorophyta (3) and Cyanophyta (1) were identified during this research. Diatoms (Bacillariophyta) to the number of taxa, as well as the emergence of epiphytic algae were the most important in terms of both the frequency and number. In diatoms *Navicula* spp., *Cocconeis* spp. with *Cymbella* spp. were remarkable in terms of the relative density and frequency of occurrence.

Keywords: Epiphytic algae, *Lemna minor*, Water resources, Elazığ.

¹ Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü

E-mail: gulsum_ozer@hotmail.com

GİRİŞ

Sularımızdaki su ürünleri populasyonlarının geliştirilip korunabilmesi için besin zincirinin ilk halkası olan alglerin tespiti ve sulardaki önemi çok iyi bilinmek zorundadır. Alglerin zaman içerisinde gösterdiği değişimin bilinmesi, gerek insanlığa faydalı olabilmesi gerekse su kalitesinin korunması açısından büyük önem taşır. Çünkü alglerin ve diğer organizmaların sayı ve çeşitleri çevre şartlarına bağlı olarak sürekli değişim gösterebilmektedir (Palmer, 1980). Sucul habitatlardaki çevresel tahribatları belirlemede en uygun biyolojik bileşenlerden biri olan diyatomeler, su kalitesinin belirlenmesinde biomonitor olarak da kullanılmaktadır (Charles vd., 1994). Türkiye'de epifitik alglerle ilgili bazı çalışmalarda Şen ve Aksakal (1988), Kırk Gözeler' de *Potamogeton* sp. ve *Nasturtium officinale* bitkileri üzerindeki epifitik algleri ve mevsimsel değişimlerini Obalı ve diğerleri (1989), Mogan Gölü'nü; Gönüloğlu (1993), Kızılırmak Deltası'nı; Elmacı ve Obalı (1998), Akşehir Gölü kıyı bölgesi alg florasını; Şen ve Pala, (2001), Çemişgezek Bölgesi (Keban Baraj Gölü)'ndeki *Potamogeton perfoliatus* üzerindeki epifitik algleri; Gürbüz ve diğerleri (2002), Porsuk Göleti bentik alg florasını; Albay ve Aykulu (2002), İznik Gölü epifitik alg floralarını; Atıcı ve diğerleri (2005), Abant Gölü bentik alglerini; Soylu ve diğerleri (2005), *Nuphar lutea* L. üzerindeki epifitik diatomeleri; Maraşlıoğlu ve diğerleri (2007), Ladik Gölü epifitik diyatomelerini; Soylu ve diğerleri (2011), Liman Gölü epifitik alg florası; Fakiyoğlu ve diğerleri (2012), Pulur Çayı epifitik ve epifitik diyatomeleri; Pala (2014), Hazar Gölü epifitik diyatome florasını araştırmışlardır.

Epifitik algler özellikle sığ göllerin alg florasının çoğunluğunu oluşturmakta ve göllerin verimliliğine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Elazığ ili çevresindeki bazı su kaynaklarından toplanan *Lemna minor* L. üzerinde yaşayan epifitik alglerin belirlenmesi ile gövde ve yaprakları tercih eden türlerin tespiti amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma alanı Elazığ il merkezine 21 km, Sivrice ilçe merkezine ise 4 km uzaklıkta olup Elazığ-Sivrice karayolu üzerinde bulunmaktadır. *Lemna minor* faklı iki su kaynağından toplanmış olup, birinci örnekleme yeri 38° 28' 05'' N enlemi ve 39° 16' 42'' E boylamında, ikinci örnekleme yeri ise 38° 28' 08'' N enlemi ve 39° 16' 43'' E boylamındadır. (Şekil 1). Bu su kaynakları tuğla kiremit fabrikaları tarafından, tuğla yapımında kullanmak amacı ile toprakların alınması sonucu açılan çukurlukta oluşmuştur. Etrafı sazlıklarla kaplı olup taban suyu ile beslenmektedir.

Lemna minor L. Nisan 2010-Eylül 2010 tarihleri arasında aylık olarak alınmıştır. Kepçe ile en az sarsılacak şekilde toplanılmış ve naylon torbalar içerisine konulmuştur. Epifitik algler, *Lemna minor* L. bitkisinin gövde ve yaprakları üzerinden kazıma ve saf su ile yıkama yapmak suretiyle ayrı ayrı alınmıştır. *Lemna minor* L. bitkisinin gövde ve yaprakları üzerinden kazıma ve 100 ml saf su ile yıkama yapmak suretiyle ayrı ayrı alınmıştır. Örnekler kahverengi bir şişeye alınarak karanlık bir ortama bırakılmıştır. Elde edilen numuneden aynı

gün içerisinde diyatomerler dışındaki algler için geçici preparatları hazırlanırken, diyatomerlerin teşhisleri için ise 20 ml numune alınarak 10 ml HNO₃ + 10 ml H₂SO₄ asitle muamele edilmiştir. Isı tablası üzerinde 120 °C’de 15 dakika süre ile kaynatılmış ve nötr olana kadar saf su ile saflaştırılarak sürekli preparat haline getirilmiştir (Round, 1953).

Teşhisler için ilgili kaynaklardan (Hustedt,1932; Patrick ve Reimer, 1966; Patrick ve Reimer, 1975; Bourelly, 1968; Round, 1973; Germain, 1981; Grimes ve Rushforth, 1982; Round and Chapman, 1987) yararlanılmıştır. Epifitik diyatomerlerin sayımları için oransal yoğunluk sistemi esas alınmış olup, sonuçlar “% organizma” olarak verilmiştir. Tek hücreli alglerde hücre sayıları esas alınırken, kolonial formlarda her bir koloni veya filament bir organizma olarak kabul edilmiş ve sayım sonuçları “organizma/ml” olarak ifade edilmiştir.



Şekil 1.Çalışma alanından bir görünüm (Google Inc., 2014).

Figure 1. A view of the field

BULGULAR

Araştırma süresince *Lemna minor* L. bitkisinin hem gövde hem de yaprakları üzerindeki epifitik algler, Bacillariophyta (28 takson), Chlorophyta (3 takson) ve Cyanophyta (1 takson) üyelerinden oluşmuştur (Tablo 1).

Lemna minor (L.) bitkisinin gövdesi üzerinde kaydedilen algler *Lemna minor* bitkisinin gövdesi üzerinde Cyanophyta’ ya ait *Oscillatoria* (1 takson), Chlorophyta’ ya ait *Scenedesmus* (2 takson) ve Bacillariophyta’ ya ait *Aulacoseria* (1 takson), *Amphora* (1 takson), *Cocconeis* (1 takson), *Cymbella* (4 takson), *Fragilaria* (1 takson), *Gomphonema* (1 takson), *Navicula* (5 takson), *Nitzschia* (3

takson), *Pinnularia* (1 takson), *Rhoicosphenia* (1 takson), *Surirella* (1 takson) olmak üzere toplam 23 takson kaydedilmiştir (Tablo 1).

Cyanophyta'ya ait *Oscillatoria tenuis*'e *Lemna minor* L. bitkisinin gövdeleri üzerinde yalnızca Eylül ayında (23 org/ml) rastlanılmış olup diğer aylarda bu alg rastlanılmamıştır. *Chlorophyta*'ya ait *Scenedesmus arcuatus* ve *S. quadricauda*'ya ise yalnızca Temmuz ve Ağustos aylarında rastlanılmış diğer aylarda alınan örneklerde bu algler bulunamamışlardır. *Lemna minor* bitkisinin gövdeleri üzerinde hem ortaya çıkış sıklığı hem de birey sayıları ile dikkat çeken cinsler *Navicula*, *Nitzschia* ve *Cymbella* olmuşlardır (Şekil 2). *Navicula* cinsi gövde üzerinde *N. cryptocephala*, *N. cincta*, *N. gibbula*, *N. phyllepta* ve *N. radiosa* türleri ile *Nitzschia* cinsi *N. apiculata*, *N. gracilis* ve *N. linearis* türleri ile *Cymbella* ise *Cymbella affinis*, *Cymbella gracilis*, *Cymbella lanceolata* ve *Cymbella ventricosa* türleri ile temsil edilmişlerdir.

Tablo 1. *Lemna minor* L.'ün gövde ve yapraklarında kaydedilen algler

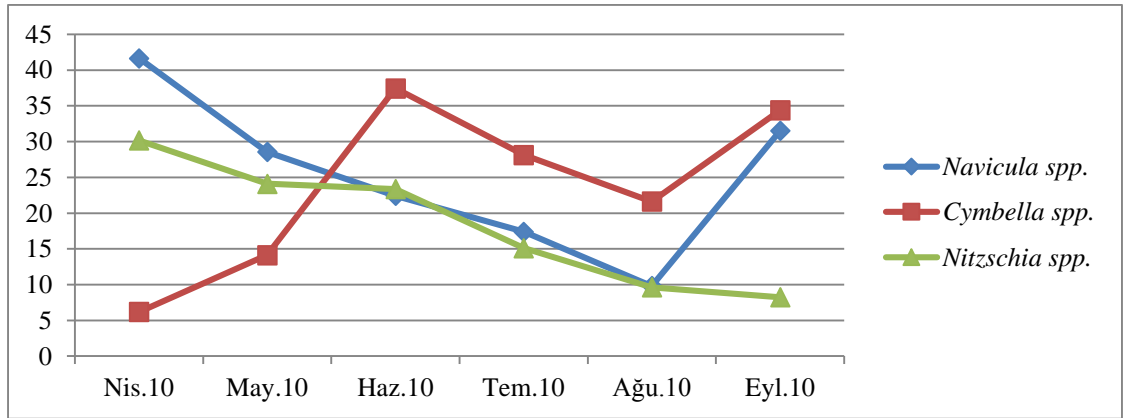
Table 1. The algae recorded from the stem and the leaves of *Lemna minor*

Alg taksonları	Gövde	Yaprak
Cyanophyta		
<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh	+	+
Chlorophyta		
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemmermann	+	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Kütz.	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> Naegeli	-	+
Bacillariophyta		
<i>Cyclotella glomerata</i> Bachmann	-	+
<i>Aulacoseria granulata</i> (Ehr.)Ralfs	+	+
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	+	+
<i>Bacillaria paxillifer</i> (Muller)Hendey	-	+
<i>Cocconeis disculus</i> (Schum.) Cleve	+	+
<i>C. placentula</i> Ehr.	-	+
<i>C. placentula var euglypta</i> (Ehr.) Cleve	-	+
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+	+
<i>C. gracilis</i> (Rabh.) Cleve	+	+
<i>C.lanceolata</i> (Ehr.) Van Heurck	+	-
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	+	+
<i>Fragilaria bicapitata</i> A. Mayer	+	+
<i>F. intermedia</i> Grun.	-	+
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabh.	+	+
<i>Neidium affine</i> (Ehr.)Cleve	-	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	+	+
<i>N. cincta</i> (Ehr.)Ralfs	+	-
<i>N. gibbula</i> Cleve	+	+
<i>N. phyllepta</i> Kütz.	+	+
<i>N. radiosa</i> Kütz.	+	-
<i>Nitzschia apiculata</i> (Greg.) Grun.	+	+
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	+	+
<i>N. linearis</i> W. Smith	+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehr.	+	+
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.)Grun.	+	+
<i>Surirella ovalis</i> de Breb.	+	+
<i>S. robusta</i> Ehr.	-	+
<i>Synedra acus</i> Kütz.	-	+

Lemna minor'un gövdeleri üzerinde her ayda ortaya çıkan ve nispi yoğunlukları önemli olan *Navicula* cinsine ait türler *N. cryptocephala*, *N. cincta*, *N. gibbula*, *N. phyllepta* ve *N. radiosa* ile temsil edilmiştir. En yüksek nispi yoğunluğa Nisan ayında en düşük nispi yoğunluğa ise Ağustos ayında ulaşmıştır. Ayrıca bu cinse ait diyatomelerin gövde üzerinde Nisan ayındaki nispi yoğunluğu (% 41,66) diğer diyatomeler içerisindeki en yüksek nispi yoğunluk olmuştur (Şekil 2). Bu bulgu, ilkbaharda ortaya çıkan limnolojik şartların *Navicula* spp. tarafından daha iyi kullanıldığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Cymbella spp.'ye ait kaydedilen nispi yoğunluklar, *Navicula* spp.'nin tersine, Nisan ayında en düşük (% 6,18), Haziran ayında ise en yüksek (% 37,44) değerde hesaplanmış olup bu aydan sonra Ağustos ayına kadar düşüşler kaydedilmiş ve Eylül ayında tekrardan yükselişe geçmiştir. *Cymbella* spp.'nin Haziran ayında ulaştığı en yüksek (% 37,44) nispi yoğunluk yalnızca *C. gracilis* ve *C. ventricosa* türleri tarafından oluşturulmuştur. *C. affinis* ve *C. lanceolata*'ya bu ayda rastlanılmamıştır.

Nitzschia spp.'ye ait kaydedilen nispi yoğunluklar, en yüksek (% 30,17) Nisan ayında kaydedilirken diğer aylarda ise sürekli azalarak en düşük (% 8,25) değerine Eylül ayında ulaşmıştır.

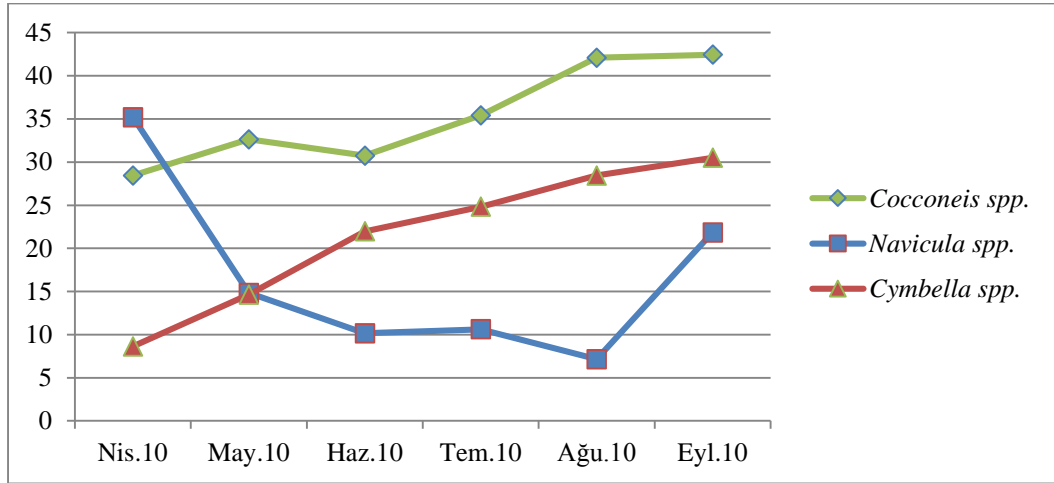


Şekil 2. *Lemna minor*'un gövdeleri üzerinde kaydedilen *Navicula* spp., *Cymbella* spp. ve *Nitzschia* spp.'nin nispi yoğunluğundaki aylık değişimler.

Figure 2. The monthly changes of *Navicula* spp. *Cymbella* spp. and *Nitzschia* spp. recorded on the stems of *Lemna minor* in relative density.

Lemna minor (L.) bitkisinin yaprakları üzerinde kaydedilen algler *Lemna minor* bitkisinin yaprakları üzerinde Cyanophyta'ya ait *Oscillatoria* (1 takson), Chlorophyta'ya ait *Scenedesmus* (1 takson), *Coelastrum* (1 takson) ve Bacillariophyta'ya ait *Cyclotella* (1 takson), *Aulacoseria* (1 takson), *Amphora* (1 takson), *Bacillaria* (1 takson), *Cocconeis* (3 takson), *Cymbella* (3 takson), *Fragilaria* (2 takson), *Gomphonema* (1 takson), *Neidium* (1 takson), *Navicula* (3 takson), *Nitzschia* (3 takson), *Pinnularia* (1 takson), *Rhicosphenia* (1 takson), *Surirella* (2 takson), *Synedra* (1 takson) olmak üzere toplam 28 takson kaydedilmiştir (Tablo 1).

Lemna minor L. bitkisinin yaprakları üzerinde de gövdeleri üzerinde olduğu gibi mavi-yeşil alg, yeşil alg ve diyatomelere ait türler kaydedilmiştir. Fakat mavi yeşil ve yeşil alglere ait türler örnekleme süresince yalnızca bir ayda rastlanıldığı için şekillerle gösterilememişlerdir. Yapraklar üzerinde ortaya çıkış sıklığı ve nispi yoğunluk açısından devamlılık arz eden ve dikkat çeken türler *Cocconeis* spp., *Navicula* spp. ve *Cymbella* spp. olmuşlardır (Şekil 3). *Cocconeis* spp. *Lemna minor*'ün yaprakları üzerinde *C. disculus*, *C. placentula* ve *C. placentula* var. *euglypta* türleri ile temsil edilmişlerdir.



Şekil 3. *Lemna minor*' un yaprakları üzerinde kaydedilen *Cocconeis* spp. *Navicula* spp. ve *Cymbella* spp.' nin nispi yoğunluğundaki aylık değişimler.

Figure 3. The montly changes of *Cocconeis* spp. *Navicula* spp. and *Cymbella* spp. recorded on the leaves of *Lemna minor* in relative density.

Cocconeis cinsi, makrofitin bulunduğu altı aylık süre içerisinde yapraklar üzerinde sürekli nispi yoğunluğundaki artışla dikkat çekici olmuştur (Şekil 3). Bu diyatomeye ait en düşük nispi yoğunluk (% 28,45) Nisan, en yüksek nispi yoğunluk (% 42,44) ise Eylül ayında kaydedilmiştir. *Navicula* spp.'nin nispi yoğunluğunda ise *Cocconeis* spp.'nin tersine sürekli bir azalış göze çarpmıştır. *Navicula* cinsi yapraklar üzerinde *N. cryptocephala*, *N. gibbula* ve *N. phyllepta* türleri ile temsil edilirken, Eylül ayındaki nispi yoğunluğu yalnızca *N. cryptocephala* türüne ait bireyler tarafından gerçekleştirilmiştir. *Cymbella* spp., makrofitin yaprakları üzerinde *C. affinis*, *C. gracilis* ve *C. ventricosa* türleri ile temsil edilmiştir. *Cymbella* cinsinin nispi yoğunluğundaki aylık değişimler de *Cocconeis* cinsiyle benzer olmuştur. Bu diyatomenin nispi yoğunluğu da çalışma süresince sürekli artmıştır. *Cymbella* spp.'ye ait en yüksek nispi yoğunluk (% 30,51) Eylül, en düşük nispi yoğunluk(% 8,62) ise Nisan ayında kaydedilmiştir. *Lemna minor*'un yaprak ve gövdeleri üzerinde kaydedilen diğer diyatomeler ise ortaya çıkış sıklığı itibariyle ya süreklilik göstermemiş ya da düşük nispi yoğunlukları ile dikkat çekmişlerdir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, *Lemna minor* bitkisinin gövde ve yaprakları üzerindeki epifitik algler Cyanophyta, Chlorophyta ve Bacillariophyta'dan ibaret olup, Cyanophyta'ya ait 1 takson, Chlorophyta'ya ait 3 takson ve Bacillariophyta'ya ait 28 takson olmak üzere toplam 32 takson kaydedilmişse de diyatomeler her ay örneklerin kalıcı organizmaları olmalarıyla dikkat çekici olmuşlardır. Epifitik komüniteler içerisinde, değişik alg grupları bulunursa da diyatomelerin bu komünitelerin kalıcı organizmaları olduğu sıkça rapor edilmiştir (Moss, 1988). Şen ve Aksakal (1988)'in Kırk Gözeler (Elazığ)'de *Potamogeton* sp.'nin yaprak ve gövdeleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada da epifitik alg florası yalnızca diyatomelerden ibaret olmuştur. Ayrıca Şen ve Pala (2001)'nin Çemişgezek Bölgesi (Keban Baraj Gölü)'ndeki *Potamogeton perfoliatus* L. üzerindeki epifitik algler adlı çalışmalarında da epifitik alglerin tamamen diyatomelerden ibaret olması bizim bulgumuzu destekler nitelikte olmuştur.

Çalışma süresince *Lemna minor* bitkisinin gövdeleri üzerinde toplam 23 takson, yaprakları üzerinde ise toplam 28 takson kaydedilmiştir. Bu taksonlardan *Oscillatoria tenuis*, *Scenedesmus quadricauda*, *Aulacoseria granulata*, *Amphora ovalis*, *Cocconeis disculus*, *Cymbella affinis*, *Cymbella gracilis*, *Cymbella ventricosa*, *Fragilaria bicapitata*, *Gomphonema angustatum*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula gibbula*, *Navicula phyllepta*, *Nitzschia apiculata*, *Nitzschia gracilis*, *Nitzschia linearis*, *Pinnularia viridis*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Surirella ovalis* bu bitkinin hem gövde hem de yaprakları üzerinde kaydedilirken, *Scenedesmus arcuatus*, *Cymbella lanceolata*, *Navicula cincta* ve *N. radiosa* bitkinin yalnızca gövdeleri, *Coelastrum microporum*, *Cyclotella glomerata*, *Bacillaria paxillifer*, *Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Fragilaria intermedia*, *Neidium affine*, *Surirella robusta* ve *Synedra acus* ise bitkinin yalnızca yaprakları üzerinde kaydedilen diyatomeler olmuşlardır. Bu bulgu, diyatomelerin makrofitlerin vejetatif organları üzerinde bulunma özelliklerinin farklı olabileceğine dikkat çekmektedir. Pala (2014), *Ranunculus rinoii* ve *Ranunculus aqualitis* üzerinde yaptığı çalışmada gövde üzerinde bulunan tür çeşitliliğinin yapraklardan daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Lemna minor makrofitinin gövdeleri üzerinde, *Cymbella gracilis*, *Cymbella ventricosa*, *Navicula cryptocephala*, *N. Cincta*, *N. radiosa*, *Nitzschia apiculata*, *N. gracilis* ve *N. Linearis* hem ortaya çıkış sıklığı hem de birey sayıları bakımından önemli diyatomeler olurken, yapraklar üzerinde önemli diyatome taksonları *Cocconeis disculus*, *C. placentula*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Navicula cryptocephala*, *N. gibbula*, *Cymbella affinis*, *C. gracilis* ve *C. ventricosa* olmuştur. Makrofitin yaprakları üzerinde *Cocconeis* spp. ye ait Eylül ayında kaydedilen nispi yoğunluk (% 42,44) diğer diyatomeler arasında çalışma süresince kaydedilen en yüksek nispi yoğunluk olmuştur.

Bazı diyatomelerin (*Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema angustatum*, *Nitzschia gracilis* gibi) *Lemna minor* bitkisinin yaprakları üzerinde yüksek birey sayılarıyla kaydedilmiş olması buna karşılık, bitkinin gövdeleri üzerinde çok düşük birey sayılarıyla kaydedilmesi dikkat çekici olmuştur. Bu bulgular aynı diyatome türünün makrofitin yaprak ve gövdeleri üzerinde maksimum yoğunluklarına eriştikleri devrelerin ve ulaştıkları maksimum yoğunlukların farklı olabileceğini göstermektedir.

Şen ve Aksakal (1988)'in Kırk Gözeler (Elazığ)'de *Potamogeton* sp.'nin yaprak ve gövdeleri üzerinde yapmış oldukları çalışmada epifitik alg florası içerisinde diyatomeler bolluk derecelerine göre *Cocconeis placentula*, *Navicula radiosa* var. *tenella*, *Gomphonema olivaceum*, *Rhoicosphenia curvata* ve *Cymbella affinis* şeklinde sıralanırken, bu çalışmada *Lemna minor* bitkisinin gövde ve yaprakları üzerinde dikkat çeken diyatome cinsleri, *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Cymbella* olup Şen ve Aksakal'ın bulgusuyla benzerlik göstermiştir. Şen ve Aksakal (1988), *Potamogeton* sp.'nin gövde ve yaprakları üzerinde *Cocconeis placentula*'nın birey sayılarının yaz aylarında düşük olduğunu, kış ve yaz başlarında bu diyatomenin en yüksek oransal yoğunluğa ulaştığını rapor etmiştir. Çalışmamızda ise *Cocconeis* spp.'nin *Lemna minor*'ün yaprakları üzerinde özellikle yaz aylarında yüksek birey sayılarıyla çıkmış olması Şen ve Aksakal (1988)'in bulgusu ile bu bağlamda bir tezatlık oluşturmuştur.

Genel olarak *Lemna minor*'ün vejetatif organları üzerinde kaydedilen tüm diyatomeler en iyi gelişmelerini ışığın bol olduğu ilkbahar ve yaz mevsimlerinde göstermişlerdir. Çalışma süresince *Lemna minor* bitkisinin gövdeleri üzerinde toplam 23 takson, yaprakları üzerinde ise toplam 28 taksonun kaydedilmiş olması epifitik alglerin yaprakları daha çok tercih ettiklerini göstermiştir. Mavi-yeşil ve yeşil alglere epifitik algler içerisinde rastlanılmasına rağmen, bu algler *Lemna minor*'ün gövde ve yaprakları üzerinde yalnızca bir veya iki örnekte gözlemlenmişlerdir. Hem gövde hemde yapraklar üzerinde diyatomeler dominant organizmalar olmuşlardır.

KAYNAKLAR

- Albay M., Aykulu G., (2002). Invertebrate grazer-epiphytic algae interactions on submerged macrophytes in a mesotrophic Turkish Lake, *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19 (1-2): 247-258.
- APHA, AWWA and WEF., (1985). Standart Methods for Examination of Water and Wastewater, 16th edition, American Public Health Assosiation. Washington, 1268 p.
- Atıcı, T., Obalı, O. ve Elmacı, A., (2005). Abant Gölü (Bolu) bentik algleri, *Ekoloji Dergisi*, 14, 56, 9-15.
- Bourelly, P., (1968). Les Algues D' eau Douce Algues Jaunes et Brunes, *N. Baubes*, Paris, 439 p.
- Charles vd., (1994). Appendix C: Paleolimnological Sampling (Sedimented Diatoms), *Lake and Reservoir Bioassessment and Biocriteria: Technical Guidance Document*, 156 p.

- Elmacı, A., Obalı O., (1998). Akşehir Gölü kıyı bölgesi alg florası, *Turkish Journal of Biology*, 22, 81-98.
- Germain, H., (1981). Flora Des Diatmees Diatomophycees, *Societe Nouvelle Des Editions Boube'e*. Paris. 441 p.
- Fakioğlu, Ö., Atamanalp, M., Şenel, M., Şensurat, T. ve Arslan, H., (2012). Pulur Çayı epilitik ve epifitik diyatomeleleri, *Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1): 1-8.
- Gönüloğlu, A. ve Çomak, Ö., (1990a). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü; Uzun Göl) fitoplanktonunun araştırılması, *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 2, 121-130.
- Gönüloğlu, A. ve Çomak, Ö., (1990b). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü; Uzun Göl) fitoplanktonu üzerinde floristik araştırmalar, I- Cyanophyta, *Doğa Turkish Journal of Botany*, 16, 223-245.
- Gönüloğlu A., (1993). The benthic algal flora of Bafra Fish Lakes (Fish Lake, Uzun Göl). *İstanbul University Journal of Aquatic Products*, 1(2), 31-56.
- Grimes, J., Rushforth, S.R., (1982). Diatoms of Recent Bottom Sediments of Utah Lake, Utah U.S.A. *Bibliotheca phycologica Germany*. 55:1-179
- Gürbüz H., Kıvrak E., Sülün A., (2002). Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) bentik alg florası üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 19 (1-2), 41-52.
- Hustedt, F., (1932). Die Susswasser Flora Mitteleuropas Bacillariophyta Heft 10 : a pascher Verlag von *Gustav Fisher Pub. Jena*. Germany. 466 p.
- Hutchinson, G.E., (1967). *Atreatise on Limnology, Vol II. Introduction to lake Biology and the Limnoplankton*, John Wiley&Sons, New York. 1115 pp.
- Maraşlıoğlu F., Soylu E.N. ve Gönüloğlu A., (2007). Seasonal variation and occurrence of diatoms in mats of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta) in Lake Ladik, Turkey. *Cryptogamie Algologie* 28 (4), 373-384.
- Moss, B., (1988). *Ecology of Freshwaters*, Blackwell Scientific Publications, 417 pp.
- Obalı, O., Gönüloğlu, A. ve Dere, S., (1989). Algal flora in the littoral zone of Lake Mogan, *Ondokuz Mayıs University Journal of Science*, 1(3): 33-53.
- Pala. G., (2014). Hazar Gölü (Suluçayır Düzü) Epifitik Diyatome Florası, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26(1), 45-51.
- Palmer, C.M., (1980). *Algae and Water Pollution*, Castle House Pub. Ltd. New York. 110 pp.
- Patrick, R. ve Reimer, C.W., (1966). *The Diatoms of The United States, Exclusive of Alaska and Hawaii*, Monographs of the Academy of National Sciences of Philadelphia No: 13. Pennsylvania, U.S.A 688 pp.
- Patrick, R. ve Reimer, C.W., (1975). *The diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 2, Part 1. Monograph No: 13*, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 213 pp.
- Round, F. E., (1953). An Investigon of two Bentic Algal Communities in Malharm Tarn , Yorkshire, *J. Ecol.*, 41, 97-174.
- Round, F.E., (1973). *The Biology of The Algae*, Edward Arnold, London, 278 pp.
- Round, F.E. ve Chapman, D. J., (1987). *Progress in phycological research*, 5, Biogress Ltd. Bristol.
- Soylu E.N., Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu A., (2005). Epiphytic diatoms on *Nuphar*

lutea L. in three shallow Turkish lakes, *Journal of Freshwater Ecology*, 20(44): 791-792.

Soylu, E.N., Maraşlıoğlu, F. ve Gönüloğ A., (2011). Liman Gölü (Bafra-Samsun) Epifitik Diatome Florası, *Ekoloji*, 20, 79, 57-62.

Şen, B., Pala, G., (2001). Çemişgezek Bölgesi (Keban Baraj Gölü)' ndeki *Potamogeton perfoliatus* L., üzerindeki epifitik algler, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 206-215, Hatay.

Şen, B., Aksakal, M., (1988). Kırk Gözeler' de (Elazığ) Epifitik Alg Populasyonlarının *Potamogeton* sp. ve *Nasturtium officinale* üzerindeki mevsimsel yoğunlukları ve değişimleri, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3, Sivas.

Google Inc. (2014). Google Earth (Version 7.1.2.2041) [Software].
<https://www.google.com/earth/>

GÖKÇEADA BALIK TÜKETİM ALIŞKANLIĞININ BELİRLENMESİ VE SOSYO-EKONOMİK ANALİZİ

Kadir DOĞAN* ve Onur GÖNÜLAL

Araştırma Makalesi

ÖZET

Bu araştırma, Gökçeada İlçesi'nde sürekli ikamet eden farklı sosyo-ekonomik yapı ve gelir grubuna sahip kişilerin balık tüketim alışkanlıkları ve tercihlerini ortaya koymak ve analiz etmek için yapılmıştır. Çanakkale ili sınırları içinde kalan Gökçeada, 289 km² yüzölçümü ve 92 km kıyı uzunluğuna sahip Türkiye'nin en büyük adasıdır. Çalışmanın materyalini, 2012 yılında Gökçeada merkez ve köylerinde yaz kış ikamet eden farklı sosyo-ekonomik yapıya sahip toplam 452 kişiyle yapılan anket verileri oluşturmaktadır. Elde edilen bulgulara göre, Gökçeada'da yaşayanlar tarafından en çok beğenilen et türleri sırasıyla kümes hayvanları (% 38,8), balık (% 34,4) ve kırmızı et (% 26,8) olarak bulunmuştur. En fazla tüketilen et türleri ise; kümes hayvanları (% 37,3), balık (% 33,0), kırmızı et (% 25,4) olarak tespit edilmiştir. Balık tüketimi ve alışkanlığı konusunda merkezde ve deniz kenarında ikamet edenler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca, balık tüketim alışkanlığı konusunda yaş, cinsiyet, meslek, gelir ve eğitim düzeyine göre farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Değişik yaş gruplarındaki kişilerle yapılan çalışmada, haftada 2-3 kez balık tüketenler en yüksek (% 49,6) grubu oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada en beğenilen balık türünün lüfer (% 30,3), en fazla tüketilen türün ise sardalya (% 22,4) olduğu saptanmıştır. Balıklar kızartma (% 31,9), ızgara (% 14,8), buğulama (% 12,6) şeklinde pişirilerek tüketilmektedir. Yapılan çalışma sonucunda, Gökçeada'da balık tüketiminin ülke ortalamasının üstünde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, çalışmanın yapıldığı yerin ada olması, amatör balıkçılığın yapılması ve her zaman balığa bireysel olarak ulaşma şansının olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gökçeada, balık tüketimi, tüketici tercihleri, anket, sosyo-ekonomik analiz.

Determination of Fish Consumption Habit and Socio-Economic Analysis in Gökçeada

This study was conducted in order to determine the fish consumption habits and preferences of people from different socio-economic backgrounds and income brackets, who reside permanently in the District of Gökçeada. Gökçeada is the largest island in Turkey with a surface area of 289 km² and 92 km of coastal length. The principal material of the study is the data collected from the questionnaires that were completed by 452 permanent residents of the central and rural villages on the island with varying socio-economic backgrounds in 2012. The data reveals that the most preferred type of meat by the Imbros residents are poultry (38.8 %), fish (34.4 %) and red meat (26.8 %). The type of meat that was consumed the most was determined as poultry (37.3 %), fish (33.0%) and red meat (25.4 %). Differences could be observed in terms of fish consumption habits among the coastal residents and the inland residents. Additionally, differences could be identified in the age, sex, occupation, income bracket and educational level of the residents who consume or do not prefer fish. In the study conducted by employing subjects from various age groups revealed that the largest group comprised of people who consume fish 2-3 times a week (49.6 %). The conducted study revealed that the most preferred fish was bluefish (30.3 %) and the most frequently consumed species was sardines (22.4 %). The fish are consumed following frying (31.9 %), grilling (14.8 %) or steam cooking (12.6 %). The fish consumption in Gökçeada was determined to be well above the national average. The reason for this outcome is thought to stem from the co-occurrence of several geographical and anthropological conditions including the study area being an island, the presence of amateur fishing and the ease of access to fish by individuals upon demand at any time.

Key words: Gökçeada, fish consumption, consumption habit, questionnaire, socio-economic analysis

GİRİŞ

Bir ülkenin ekonomik ve sosyal yönden kalkınmasında en önemli etki sahip olunan insan potansiyelidir. Her canlının yaşamını sürdürmesi için beslenmesi zorunludur (Yılmaz ve Özkan, 2007). Çünkü beslenme insanın en temel ihtiyaçlarından biridir ve bu ihtiyacın en iyi şekilde karşılanması, diğer ihtiyaçların yerine getirilmesinde güven yaratıcı bir unsur oluşturur (Arslan ve Akça, 2012). Son yıllarda artan nüfusa paralel olarak hayvansal protein ihtiyacı da artmaktadır. Eksik olan hayvansal protein açığının giderilmesinde su ürünleri önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Su ürünleri yüksek protein, zengin vitamin ve mineral madde içeriği ve çabuk sindirilebilirlik açısından üstün özelliklere sahip bir gıdadır. Başta balık olmak üzere su ürünlerinin tümü insan beslenmesinde, protein ihtiyacının karşılanmasında vazgeçilemeyecek değere sahip ekonomik bir kaynaktır (Doğan, 2002).

Beslenme açısından önemli bir hayvansal protein kaynağı olan su ürünlerinin Türkiye'deki üretimi ve tüketimi yıllar itibariyle değişiklik göstermektedir. TÜİK (2013)'e göre toplam su ürünleri üretimi 607 515,2 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin % 48,6'sı deniz balıklarından, % 7,2'si diğer deniz ürünlerinden, % 5,8'i iç su ürünlerinden ve % 38,4'ü yetiştiricilikten elde edilmiştir (TÜİK, 2014). Su ürünleri üretimin yıllar itibariyle artış göstermesine rağmen kişi başına düşen su ürünleri tüketim miktarı oldukça düşük seviyelerdedir. Kişi başına düşen ortalama su ürünleri tüketimi 2013 yılında sadece 6,3 kg düzeyinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014). Bu oran, Avrupa Birliğinde 22 kg/yıl, dünya ortalamasına bakıldığında ise 18,9 kg/yıl'dır (FAO, 2012). Türkiye'nin su ürünleri tüketiminde dünya ortalamasına ulaşması için mevcut üretimini artırması gerekmektedir. Söz konusu olan bu tüketim daha çok taze olarak yapılmakta olup; bunu soğutulmuş ve dondurulmuş balıklar izlemekte; işlenmiş su ürünlerinden ise konserve en tercih edilenler arasında yer almaktadır (Mol ve Ulusoy, 2010).

Türkiye genelinde (Aydın vd., 2011, Dilek vd., 2011) ve farklı yerleşim yerlerinde balık tüketimine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar coğrafi konum bakımından farklı illerde balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi ve tercihlerinin analizi üzerine yoğunlaşmıştır. (Öztürk vd., 1991, Elbek, vd., 1997, Sayılı vd., 1999, Şenol ve Saygı, 2001, Hatırlı vd., 2004, Çolakoğlu vd., 2006, Saygı vd., 2006, Şen vd., 2008, Adıgüzel vd., 2009, Oğuzhan vd., 2009, Yavuzcan vd., 2010, Erdoğan vd., 2011, Hecer, 2012, Yüksel vd., 2012, Aydın ve Karadurmuş, 2012, Aydın ve Karadurmuş, 2013, Balık, vd., 2013, Çiçek, vd., 2014). Ancak mevcut çalışma ada konumunda olan bir yerleşim yerinde yapılmış olmasıyla bir ilktir ve bu özelliğiyle ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu çalışmada coğrafi ve sosyo-politik konumu bakımından farklı özelliğe sahip Gökçeada halkının su ürünleri tüketim alışkanlığının belirlenmesi ve sosyo-ekonomik analizinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Bu araştırma için seçilen bölge yerleşim yerinin ada olması, kara bağlantısının meteorolojik şartlara göre değişiklik göstermesi, adanın yaz döneminde turizme ve kültür turlarına açık olması açısından farklılıklar göstermektedir. Ayrıca deniz sahilinin uygun ve denizle iç içe olması sebebiyle bireysel su ürünleri avcılığının olması bu konuda yapılan balık tüketim alışkanlıklarıyla ilgili benzer çalışmalardan farklılık göstermekte ve araştırma sonuçlarının önemini ortaya koymaktadır.

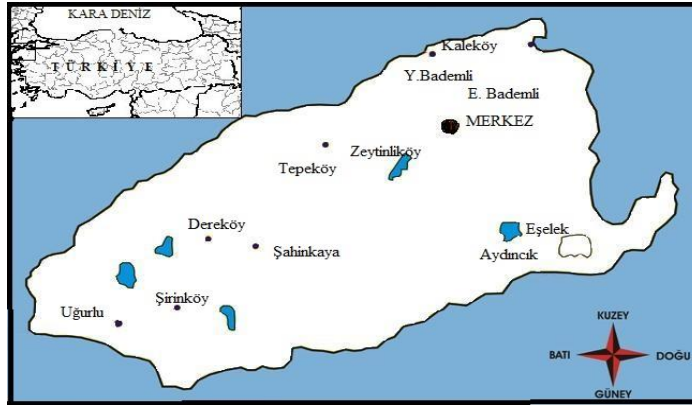
Bu araştırma, Gökçeada İlçesi'nde sürekli ikamet eden farklı sosyo-ekonomik yapı ve gelir grubuna sahip kişilerin balık tüketim alışkanlıkları ve tercihlerini ortaya koymak ve analiz etmek için yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada elde edilen

bilgiler balık tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi konusunda çalışan araştırmacılara da kaynak teşkil edecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı

Gökçeada; 289 km² yüzölçümü ve 92 km kıyı uzunluğuna sahip Türkiye'nin en büyük adasıdır. Çanakkale ili sınırları içinde kalan Gökçeada, Çanakkale'ye 32 mil, Kabatepe'ye 14 mil ve Yunan adalarından Limni adasına 16 mil Semadirek adasına ise 14 mil mesafede bulunmaktadır (Şekil 1). Gökçeada 8.830 toplam nüfusa sahip bir ilçe merkezi ve farklı sosyo-kültürel özelliklere sahip on tane (Eşelek, Dereköy, Şahinkaya, Şirinköy, Zeytinli, Tepeköy, Kaleköy, Bademli, Yeni Bademli, Uğurlu) köyden ve mevsimlik yerleşenlerden oluşmaktadır. Gökçeada balıkçılık açısından önemli bir merkez olması sebebiyle ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Adada balıkçılıkla uğraşan 2000 yılında kurulmuş bir su ürünleri kooperatifi bulunmaktadır (Doğan ve Gönülal, 2011). Avlanan su ürünlerinin bir bölümü Gökçeada'da iç tüketime diğer kısmı da Çanakkale, Ankara ve İstanbul'da tüketime sunulmaktadır.



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı Gökçeada
Figure 1. District of Gökçeada

Çalışma verileri

Çalışmanın verilerini 2012 yılı içerisinde Gökçeada ilçesinde merkez ve köylerinde sürekli ikamet eden, farklı sosyo-ekonomik yapıya sahip tesadüfi örnekleme ile seçilen 452 kişiyle birebir soru-cevap şeklindeki anket verileri oluşturmaktadır. Amaca uygun olarak hazırlanmış olan açık uçlu 27 adet soru tüketicilere sorulmuş ve cevaplar alınmıştır. Ankette, en fazla beğenilen ve tercih edilen et türü, balık türü, tüketim miktarları, tercih sebepleri ve ürünleri pişirme şekilleri gibi konularda sorular yöneltilmiştir. Özellikle sosyo-ekonomik yapı

içerisinde değerlendirilen yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi ele alınmış ve balık tüketiminde en büyük etken olan ekonomik seviyeleri ve gelir düzeyleri yönünden analiz edilmiştir. Ayrıca, konu ile ilgili yapılan diğer araştırmalardan ve istatistiklerden yararlanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde “Microsoft Excel” bilgisayar programı kullanılmış ve tablolar halinde verilmiştir.

BULGULAR

Gökçeada’da yaz-kış yaşayan bireylerin sosyo-demografik bulgularına göre, tüketicilerin % 52’si erkek, % 48’i kadınlardan oluşmaktadır. Yaş dağılımları 18-70 yaş arasında olup % 29,4’lük oranla 31-40 yaş arasındakiler çoğunluğu oluşturmaktadır. Yapılan araştırmada ankete katılanların % 35,6’lık en yüksek oranda ilköğretim mezunları bunu % 33,4 ile lise mezunları izlemektedir. Meslek dağılımlarına bakıldığında % 36,6’lık en yüksek oranda serbest meslek sahipleri ve % 20,6’lık oranla kamu çalışanları oluşturmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri
Table 1. Socio-demographic characteristics of consumers

	Adet	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	217	48,0
Erkek	235	52,0
Yaş durumu		
20 Yaş altı	40	8,8
21-30 Yaş arası	92	20,4
31-40 Arası	133	29,4
41-50 Arası	112	24,8
51-60 Arası	49	10,8
61 ve Yukarısı	26	5,8
Eğitim durumu		
Okuma-yazma bilmeyen	7	1,5
İlköğretim	151	33,4
Lise	161	35,6
Üniversite	133	29,5
Meslek durumu		
Emekli	52	11,5
Ev Hanımı	43	9,5
İşçi	67	14,8
Memur	93	20,6
Öğrenci	45	10,0
Serbest	152	33,6

Tüketicilerin et tüketimini ve balık tüketimini önemli ölçüde etkileyen özelliklerinden biri olan gelir düzeyi dikkate alındığında, büyük çoğunluğun (% 27,9) 1.000-1.500 TL arasında aylık gelire sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tüketicilerin aylık gelirlerinin % 8,8'i 500 TL'den az, % 26,3 500-900 TL, % 27,9'u 1000-1500 TL, % 14,2'si 1600-1900 TL ve % 22,8'i 2000 TL'nin üzerinde gelire sahip oldukları yapılan anketlerle ortaya konulmuştur. Araştırmada, tüketicilerin et türü tercihleri sorgulanmış elde edilen bulgulara göre, Gökçeada'da yaşayanlar tarafından en çok beğenilen et türlerinin sırasıyla kümes hayvanları (% 38,8), balık (% 34,4) ve kırmızı et (% 26,8) olduğu bulunmuştur. En fazla tüketilen et türlerinin ise; sırasıyla kümes hayvanları (% 37,3), balık (% 33,0), kırmızı et (% 25,4) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Tüketicilerin gelir düzeyi ve et tüketim tercihleri

Table 2. Consumers' level of income and meat consumption preferences

	Adet	Yüzde (%)
Gelir düzeyi (TL)		
≤ 500	40	8,8
500-900	119	26,3
1000-1500	126	27,9
1600-1900	64	14,2
2000-≥	103	22,8
En sevilen et türü		
Balık	149	34,4
Kümes hayvanları	168	38,8
Kırmızı	116	26,8
En çok tüketilen et türü		
Balık	149	33,0
Kümes hayvanları	168	37,3
Kırmızı	115	25,4
Hiç tüketmeyen	20	4,3

Değişik yaş gruplarındaki kişilerin balık tüketim alışkanlıklarını belirlemek üzere yapılan anket çalışmasına göre, haftada 2-3 kez balık tüketenlerin % 49,6'lık oranla en yüksek grubu oluşturduğu belirlenmiştir. Geriye kalan oranın % 19,2'sini on beş günde bir, % 20,2'sini ayda bir, % 4,4'ünü yılda bir balık tüketenlerin oluşturduğu; % 6,6'sının ise beslenme alışkanlığı yüzünden (vejetaryen olduklarından) hiç balık tüketmedikleri tespit edilmiştir. Balık tüketiminde ayda % 36,7'lik oranla ilk sırada 1-3 kg balık tüketenler, % 14,2'lik oranla 6-10 kg, % 14,2'lik oranla 11 kg ve üstünde balık tüketenler sıralanmaktadır.

Elde edilen bulgulara göre Gökçeada'da kişi başına yıllık balık tüketimi 54,2 kg/yıl olarak hesaplanmıştır. Tüketicilerin 41,4'ü balığın sağlık üzerine etkisi nedeniyle, % 27,7'si lezzetli bir gıda olması sebebiyle, geriye kalan % 30,9'u ise alışkanlık, çeşitlilik, ekonomik, pratik ve taze olduğu için balık tükettiklerini ifade etmişlerdir. Tüketicilerin % 59,5'i balığı halden, % 15,2'si seyyar satıcıdan, % 13,1'i bireysel avcılıkla, % 12,2'si de oltacıdan temin ettiklerini bildirmişlerdir. Tüketicilerin yıl boyunca balık tüketim eğilimlerinin % 49,3'lük oranda kış mevsiminde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Tüketicilerin balık

fiyatlarına ilişkin değerlendirmelerinde ise; % 38,1'i pahalı, % 48,0'i normal, % 9,5'i ucuz, % 4,4'ü ise bir fikire sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Tüketicilerin balık tüketim tercihleri
Table 3. Fish consumption preferences of consumers

	Adet	Yüzde (%)
Aylık su ürünleri tüketimi		
1-3 kg	166	36,7
4-6 kg	128	28,3
6-10 kg	64	14,2
11 kg ve üstü	64	14,2
Hiç tüketmeyen	30	6,6
Balık tüketim sıklığı		
Haftada birden fazla (2-3)	224	49,6
On beş günde bir	87	19,2
Ayda bir	91	20,2
Yılda bir	20	4,4
Hiç tüketmiyor	30	6,6
Balık satın alınan yer		
Balık Hali	269	59,5
Seyyar satıcı	69	15,2
Oltacıdan	55	12,2
Kendisi yakalıyor	59	13,1
Balığı tercih etme nedenleri		
Ekonomik olması	39	8,6
Pratik olması	19	4,2
Sağlıklı olması	187	41,4
Lezzetli olması	125	27,7
Taze olması	29	6,4
Çeşitlilik	21	4,6
Alışkanlık	32	7,1
Mevsime göre balık tüketim tercihi		
İlkbahar	26	5,8
Yaz	63	13,9
Sonbahar	93	20,6
Kış	223	49,3
Her mevsim	47	10,4
Balık fiyatları hakkında görüş		
Ucuz	43	9,5
Normal	217	48,0
Pahalı	172	38,1
Bilmiyorum	20	4,4

Gökçeada'da yaşayan tüketicilerle yapılan anket çalışmasına göre en beğenilen balık türünün lüfer (% 30,3), en fazla tüketilen türün ise sardalya (% 22,4) balığı olduğu geriye kalan tüketimin ise diğer balıklar olduğu saptanmıştır.

Araştırmada tüketilen su ürünleri arasında en sevilen balık türünün sırasıyla lüfer (% 30,3), hamsi, (% 16,6), istavrit (% 10,9), levrek (% 8,6), çipura (% 8,6) balıkları olduğu, % 25'lik oranın ise diğer su ürünlerinden olduğu tespit edilmiştir. En çok tüketilen balık türünün ise sırasıyla sardalya (% 22,4), istavrit (% 13,9), hamsi (% 11,8), levrek (% 8,6), çipura (% 8,6), kupes (% 7,8), lüfer (% 6,9) balıkları takip etmektedir. Tüketicilerin balık pişirme yöntemleri arasında % 31,9'u kızartma, % 14,8'inin ızgarada % 12,6'sının buğulama yöntemi ile balıkları pişirip tükettikleri belirlenmiştir. Gökçeada'da yaşayan halkın % 57,1'i amatör ve profesyonel balıkçılıkla iç içe olduğu yapılan anket çalışması ile ortaya konmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Balık tüketim alışkanlıkları
Table 4. Fish consumption habits

	Adet	Yüzde (%)
Balık avlayıp avlamadıkları		
Amatör	215	47,6
Profesyonelce	43	9,5
Hiç biri	194	42,9
En çok tüketilen balık*		
Çipura	42	8,6
Hamsi	58	11,8
İstavrit	68	13,9
Kupes	38	7,8
Levrek	42	8,6
Lüfer	36	6,9
Sardalya	110	22,4
Diğer	99	20,0
En sevilen balık*		
Çipura	45	8,6
Hamsi	87	16,6
İstavrit	57	10,9
Levrek	45	8,6
Lüfer	159	30,3
Sardalya	42	8,0
Diğer	90	17,0
Balık pişirme yöntemleri		
Kızartma	144	31,9
Buğulama	57	12,6
Izgara	67	14,8
Diğer (Kızartma, Buğulama, Izgara)	154	34,1
Hiç	30	6,6

* En sevilen ve en beğenilen balık tercihinde tüketiciler birden çok tercihte bulunmuşlardır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Su ürünleri tüketimi ve alışkanlığı ülkemizin coğrafi konum ve ekonomik yapısına göre farklılıklar göstermektedir. Denize sınırı olan yerlerle, iç kesimlerde balık tüketim alışkanlıkları farklılık göstermektedir (Köprücü, 2007). İç kesimlerde ucuz, daha küçük ve bol bulunan balıklar yoğun bir şekilde tüketilmektedir. Ayrıca, tüketim alışkanlığında; göreceli olarak yaş, cinsiyet, meslek, gelir ve eğitim düzeyi de etkilidir. Su canlıları tüketim miktarı denize kıyısı olan bölgelerde kişi başına 25 kg/yıl'a kadar çıkarken, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki şehirlerde bu oran 1 kg/yıl'a kadar düşmektedir (Atay vd., 2000, Şen vd., 2008). Kentlerde su ürünleri tüketim oranları kırsal yerleşim yerlerine göre % 5 oranında daha fazladır (Aydın vd., 2011). Su ürünleri tüketenlerin oranı ve tüketim sıklığı, tüketicilerin yaşı ile orantılı olarak artmaktadır (Erdoğan vd., 2011). Tüketimdeki bölgesel farklılıklarda, beslenme alışkanlığının yanı sıra ülkemizde daha çok taze olarak tüketilen su ürünlerinin her mevsim temin edilememesi, fiyatının yüksek oluşu ve halkın alım gücü gibi birçok faktörler etkilidir.

Türkiye'de su ürünleri tüketim alışkanlıklarıyla ilgili yapılan çalışmalarda katılımcıların bölgelere göre sosyo-demografik durumları farklılık göstermektedir. Bu konuda yapılan farklı çalışmalarda su ürünleri tüketiminin % 67,79'unu erkek, % 32,21'ini kadın (Çolakoğlu vd., 2006), % 60.00 erkek, % 40.00 kadın (Saygı vd., 2006), % 85,58 erkek, % 14.42 kadın (Adıgüzel, vd., 2009) tüketicilerden oluşmaktadır. Yapılan bu çalışmada ise kadın erkek oranı (% 48 ve % 52) birbirine yakın olarak hesaplanmıştır.

Gökçeada'da tüketicilerin hayvansal besin olarak su ürünleri tüketimini diğer et türlerine kıyasla ikinci sırada tercih ettikleri belirlenmiştir. Bunun bölgede yaşayan Rumların yanı sıra, Anadolu'nun çeşitli yörelerinden getirilen ve farklı beslenme alışkanlığına sahip nüfus yapısından ileri geldiği düşünülmektedir. Hayvansal besin olarak su ürünleri ikinci sırada tercih edilmesine rağmen, su ürünleri tüketimi ülkemiz ortalamasının üzerinde tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırma verilerine göre kişi başına yıllık su ürünleri tüketimi 54,2 kg/yıl olarak hesaplanmıştır. Yöre halkı arasında % 49,6'lık bir kesim haftada 2-3, % 19,2'si on beş günde bir, % 20,1'i ayda bir, % 4,4'ü yılda bir kez olmak üzere su ürünleri tüketirken, % 6,6'sının ise vejetaryenlik durumu nedeniyle hiç su ürünleri tüketmedikleri saptanmıştır. Yapılan bu çalışmada haftada 2-3 kez balık tüketenlerin % 49,6'lık oranla en yüksek grubu oluşturdukları belirlenmiştir. Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda, Rize'de haftada % 29'luk oranla 2-3 defa (Erdem, 2009). İzmir de % 17'lik oranla haftada 1 defa (Saygı vd., 2006) balık tükettikleri bildirilmektedir. Yapılan çalışma sonuçları ile ülkemizde yapılan diğer çalışmalar kıyaslandığında Gökçeada'da tüketicilerin ülke ortalamasının (6 kg/yıl) üzerinde su ürünleri tükettikleri belirlenmiştir.

Aynı bölgede balık tüketim alışkanlıklarıyla ilgili Çanakkale'de yapılan bir çalışmada tüketim 18 kg/yıl olarak rapor edilmiştir (Çolakoğlu vd., 2006) Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda, Konya'da 5,5 kg/yıl

(Öztürk vd., 1991), İzmir’de 36,7 kg/yıl (Elbek vd., 1997), Adana’da 2,03 kg/yıl (Şengül ve Emeksiz, 1999) Isparta’da 12,36 kg/yıl (Hatırlı vd., 2004), Tokat’da 13 kg/yıl (Erdal ve Esengün, 2008), Tunceli’de 4.1 kg/yıl (Yüksel vd., 2011), Ordu’da 26.3 kg/yıl (Aydın ve Karadurmuş, 2012), Trabzon ve Giresun bölgelerinde yapılan çalışmada Bulancak ilçesinde 43,8 kg/yıl, Giresun İlinde 28,08 kg/yıl, Akçaabat ilçesinde 28,08 kg/yıl, Trabzon ilinde kişi başına balık tüketiminin 22,56 kg/yıl (Aydın ve Karadurmuş, 2013) olduğunu rapor etmişlerdir. Türkiye’nin farklı bölge ve şehirlerinde yapılan çalışmalarla bu çalışma karşılaştırıldığında Gökçeada’da yıllık su ürünleri tüketimi en yüksek bulunmuştur. Aynı konumda ada ülkesi olan Malta’da yıllık su ürünleri tüketimi 30,8 kg/yıl, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi’nde 27,3 kg/yıl, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde 7,8 kg/yıl ve bir yarım ada olan Yunanistan’da 20,4 kg/yıl olarak tüketilmektedir (FAO, 2012, Erbilien, vd., 2014). Yapılan bu araştırma göstermektedir ki, Gökçeada’da kişi başına balık tüketim oranının ülke ve yapılan diğer çalışmaların ortalamalarının üzerinde çıkması, çalışmanın yapıldığı yerin ada olması, yaygın bir şekilde amatör balıkçılığın yapılması ve her zaman balığa bireysel olarak olta avcılığı ile kolayca ulaşma şansının olması gibi nedenlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Ayrıca adanın coğrafi konumu nedeniyle ana karayla bağlantısının meteorolojik şartlar ve zamana bağlı olarak gerçekleşmesi nedeniyle adada bireysel avcılık öne çıkmaktadır. Bu da su ürünleri tüketimine katkı yapmaktadır.

Türkiye’nin farklı bölge ve illerinde su ürünleri tüketim davranışlarıyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda, en çok tüketilen balık türünün hamsi olduğu rapor edilmiştir (Hatırlı vd, 2004, Çolakoğlu, vd, 2006, Erdem, vd., 2009, Orhan ve Yüksel, 2010, Aydın ve Karadurmuş, 2013, Çiçek vd., 2014). Yapılan bu çalışmada ise; en sevilen balık türünün birinci sırada lüfer (% 30,3) olmasına rağmen en çok tüketilen balığın (% 22,4) sardalya olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). Bu seçimlerde lüfer ve sardalya balığının Gökçeada ve civarında fazlaca dağılım gösteren balık türleri olması ve sardalya balığının hem bol hem de ucuz olması tercihlerinde etkili olmuştur.

Bölgesel tüketimler dışında, ülkemizdeki balık tüketiminin diğer ülkelerle kıyaslanmayacak kadar az olduğu görülmektedir. Dünya kişi başı ortalama su ürünleri tüketimi 18,9 kg/yıl, Avrupa Birliği ülkelerinde 22,0 kg/yıl olarak gerçekleşmektedir (FAO, 2012). Dünyanın farklı ülkelerinde ise, su ürünleri tüketimi yıllık İspanya’da 42,9 kg, İtalya’da 25,8 kg, Japonya’da 51,7 kg, Mısır’da 22,1 kg, İran’da 9,1 kg, iken; Türkiye’de kişi başı yıllık ortalama su ürünleri 6 kg olarak dünya ve verilen ülke ortalamasının çok altındadır (York and Gossard, 2004, Erkan and Çağiltay, 2011, FAO, 2012).

Sonuç olarak, su ürünleri tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi ile ilgili ülke düzeyinde her bölgeyi kapsayacak detaylı çalışmaların yapılması gereklidir. Sağlıklı bir yaşam için gerekli olan su ürünleri tüketiminin artırılması için kamu kuruluşlarının, sivil toplum örgütlerinin, özel sektörün ve eğitim kurumlarının tüketicileri bilinçlendirmelerine yönelik ortak çalışmaların her türlü iletişim araçlarıyla kamu spotları şeklinde duyurulmasının tüketim alışkanlığını

artıracağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmanın yürütülmesinde anketlere katılım gösteren ve görüşleriyle destek veren Gökçeada halkına teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, F., Civelek, O., Sayılı, M. ve Büyükbay, E. O., (2009). Tokat İli Almus İlçesinde Ailelerin Balık Tüketim Durumu, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(2): 35-43.
- Arslan, R., Akça, P., (2012). Çocukların Eğitiminde Rol Model Oluşturacak Olan Eğitimci ve Usta Öğretici Adaylarının Beslenme Alışkanlıkları. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (8): 101-119
- Atay, D., Ölmez, M., Korkmaz, A.Ş., (2000). Su Ürünleri Üretimi. TMMOB ZiraatMühendisleri Odası, *Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi*, 2 (8): 827-843
- Aydın, H., Dilek, K.M., ve Aydın. K., (2011). Trends in Fish and Fishery Products Consumption in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 11: 499-506 (2011). DOI: 10.4194/trjfas.2011.0318
- Aydın, M., Karadurmuş, U. (2012). Consumer Behaviours for Seafood in Ordu Province. *Yunus Araştırma Bülteni* 2012 (3):18-23
- Aydın, M., Karadurmuş, U., (2013). Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(9):57-71, 2013
- Balık, İ., Yardımcı, C., ve Turhan, O., (2013). Ordu İli Fatsa ve Aybastı İlçelerinde Balık Tüketim Alışkanlıklarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Bil. Tek. Dergisi*, 3(2):18-28
- Çiçek, E., Akgün, H., ve İlhan, S., (2014). Elazığ İli Balık Eti Tüketim Alışkanlığı ve Tercihinin Belirlenmesi. *SUMAE Yunus Araştırma Bülteni*. 2014 (1): 3-11
- Çolakoğlu, F. A., İşmen, A., Özen, Ö., Çakır, F., Yığın, Ç. ve Ormancı, H. B., (2006). Çanakkale İlindeki Su Ürünleri Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23(1/3): 387-392.
- Dilek, M.K., Aydın, H., ve Aydın, K. (2011). Red Meat, White Meat and Seafood Consumption Patterns in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 10 (7): 858-864
- Doğan, K., (2002). Su Ürünleri Sektörünün, Tarım Sektörü İçindeki Yeri ve Önemi, *TKB İstanbul İl Müdürlüğü Yayın Organı* 80, 8-12.
- Doğan, K., ve Gönülal, O., (2011). Gökçeada (Ege Denizi) Balıkçılığı ve Balıkçıların Sosyo-Ekonomik Yapısı. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Science, FABA 2011 Symposium Special Issues*, 3(2): 57-69
- Elbek, A.G., İşgören-Emiroğlu, D. ve Saygı, H., (1997). Balık tüketimi ve tüketime yönelik sorvey. *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, İzmir.

- Erbilen, Ü S., Şahin, G. (2014). The Current Situation, Issues And Possible Solutions of the Fisheries in The TRNC. *Zeitschrift für die Welt der Türken. Journal of World of Turks*. Vol. 6, No. 1 (2014): 87-109
- Erdal, G. ve Esengün, K., (2008). Tokat İlinde balık tüketimini etkileyen faktörlerin logit model ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3): 203-209.
- Erdem, M.E., Koral, S., Tufan., A., Yazıcılar, Y.E., (2009). Rize halkı balık tüketim alışkanlığı ve tütsülenmiş alabalığa bakış açıları. *15. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu 01-04 Temmuz 2009. Rize*
- Erdoğan, B.E., Mol, S. and Coşansu, S., (2011). Factors influencing the consumption of seafood in Istanbul, Turkey, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11:631-639.
- Erkan, N., and Çağiltay, F. (2011). The effect of cultural factors and consumer knowledge on fish consumption. *Food Engineering and Ingredients*. May/June 2011, Volume 36, 41-45
- FAO, (2012). The State of World Aquaculture and Fisheries. Rome, 2014, 230 pp.
- 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
- Hecer, C., (2012) . Türkiye'de Balıkçılık Sektörüne ve Türk Halkının Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarına Genel Bir Bakış. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 31 (2012), 2: 45-49
- Köprücü, K., (2007). Türkiye su ürünleri üretiminin durumu ve değerlendirilmesi, *Türk Tarım Dergisi*, 178, 22-28.
- Mol, S., Ulusoy, Ş., (2010). Türkiye'de Su Ürünleri İşleme Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Journal of Fisheries Sciences.com*. 4(2): 152-158 (2010) DOI: 10.3153/jfsc.com.2010015.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., Atamanalp, M., (2009). Erzurum İlindeki Tüketicilerin Su Ürünleri Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. www.akuademi.net - XV. *Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 01-04 Temmuz 2009, Rize
- Orhan, H., Yüksel, O., (2010). Burdur İli Su Ürünleri Tüketimi Anket Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1):1-7
- Öztürk, A., Boztepe, S ve Kara, M.K., (1991). Konya'daki balık tüketimi üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1): 157-164.
- Saygı, H., Saka, Ş., Fırat, K. ve Katağan, T., (2006). İzmir Merkez İlçelerinde Kamuoyunun Balık Tüketimi ve Balık Yetiştiriciliğine Yaklaşımı, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23(1-2): 133-138.
- Sayılı, M., Esengün, K., Kayım, M. ve Akça. H., (1999). The Econometric analysis of the factors affecting fish consumption in Tokat center county. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 9-27.
- 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.
- Şengül, S. ve Emeksiz, F., (1999). Adana ili kentsel alanda ailelerin balık tüketim ve satın alma davranışlarının analizi. *10. Su Ürünleri Sempozyumu*, Adana.

Şenol, Ş. ve Saygı, H., (2001). Su Ürünleri Tüketimi İçin Bir Ekonometrik Model, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 18 (3-4): 383-390.

TÜİK., (2014). Su Ürünleri İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Yavuzcan, H., Atar, H.H., Alçıçek, Z., (2010). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğrencilerinin Su Ürünleri Tüketim alışkanlıklarının Değerlendirilmesi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi*, 354:10-17.

Yılmaz, E., Özkan, S., (2007). Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının İncelenmesi. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 2 (6), 87-104

York, R., and Gossard, M. H., (2004). Cross-national meat and fish consumption: exploring the effects of modernization and ecological context. *Ecological Economics* 48 (2004) 293– 302

Yüksel, F., Kuzgun, N.K., Özer, E.İ., (2012). Tunceli İli Balık Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*. 3 (2): 28-36.

ALGLERLE BİYOYAKIT ÜRETİMİNDE ATIKSUYUN KULLANIMI

Serden Başak^{1*}, Dilek Özgün², Özer Çınar³

¹ İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul

² KSÜ Biyomühendislik Bölümü, Avşar Kampüsü, Kahramanmaraş

³ YTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Davutpaşa Kampüsü, İstanbul

*Sorumlu yazar, E-posta: serdenbasak@cnrgroup.info

Derleme Makale

ÖZET

Petrol kaynaklarının gün geçtikçe azalması ve bu kaynakların çevreye olumsuz etkileri sebebiyle, alternatif enerji kaynakları daha çok önem kazanmaktadır. Biyoyakıt, alternatif enerji kaynaklarından biri olup genellikle şeker pancarı, mısır, ayçiçeği ve buğday gibi birçok bitkiden elde edilmektedir. Ancak bu bitkilerin üretimi için büyük miktarda alana ihtiyaç duyulmakta ve üretimleri zaman alabilmektedir. Biyoyakıt eldesinin bir başka alternatifini ise algler oluşturmaktadır. Algler sucul organizmaların geniş bir grubunu oluşturmakta ve tathisu, deniz suyu ve atıksu gibi çeşitli ortamlarda bulunabilmektedir. Alglerin birçok türü fotoototrof özellik göstermekte ve bu süreç içerisinde yağ üretimi gerçekleştirmektedir. Algler bir günde ağırlıklarını 3-4 katına çıkarabilme kapasitesine sahip olduklarından, bitkilerden yaklaşık 20 kat daha fazla yağ depolayabilmektedirler. Çeşitli koşullar altında alglerin yağ üretim miktarlarının artırılmasıyla biyoyakıt üretiminden daha yüksek verim alınabilmektedir. Atıksular ise evsel, endüstriyel ve diğer kullanımlar neticesinde kirlenmiş sulardır. Atıksuların arıtılmadan deşarj edilmeleri çevreye büyük zararlar verebilmektedir. Arıtma prosesleri pahalı yatırımlar gerektirebildiğinden minimum yatırımla deşarj limitleri yakalanmaya çalışılmaktadır. Atıksu arıtımında alglerin kullanılmasıyla atıksu arıtımı sağlanırken aynı zamanda biyoyakıt üretimi de gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmanın amacı ise atıksu arıtımında alglerin kullanımının önemi, hangi tür alglerin uygun olduğu ve biyoyakıt üretiminin artırılması ile ilgili bilgilerin ortaya konulmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Alg, Biyoyakıt, Alternatif Enerji, Atıksu Arıtımı

THE USAGE OF WASTEWATER IN BIOFUEL PRODUCTION WITH ALGAE

ABSTRACT

Alternative energy resources becoming more important with reduction of oil resources day by day. Biofuels are one of the alternative energy sources and these are generally comprised of many plants such as sugar beet, corn, sunflower and wheat. However, for production of these plants required large areas and time. Algae are another alternative for biofuel production. The algae, which are constituted wide a group of aquatic organisms, could be found in various environments such as fresh water, seawater, brackish water and wastewater. Many species of algae are indicated phototrophic characteristic and oil production takes place in this process. Because the algae have a capacity improving 3-4 times of weights in a day, they can store more oil than plants about 20 times. The higher yields can be obtained from biofuel production of algae under various conditions with increasing the amount of oil production. The wastewaters are polluted waters as a result of domestic, industrial, and other anthropogenic activities. The untreated wastewaters discharges could be harmful to the environment. The traditional wastewater treatment processes are generally investments, which to provide the minimum discharge limits. However, these investments have no return. But the algae could be used both in wastewater treatment and biofuel production. In this study, it is aimed the importance of algae usage in wastewater treatment, appropriate of algae species in biofuel production and determination of necessary conditions for increasing of biofuel production.

Keywords: Algae, Biofuels, Alternative Energy, Wastewater Treatment

GİRİŞ

Ulaşım sektörü dünyadaki enerji tüketiminin %28'ini oluşturmasının yanı sıra sera gazlarının emisyonunun temel sorumlusu olarak bilinmekte ve iklim değişikliğine dahi neden olabilmektedir. Bu sektörde toplam ham petrolün %71'i kullanılmaktadır (Pienkos ve Darzins, 2009). Fosil yakıtlar olarak bilinen ham petrol, dünya ekonomisinin büyük bir kısmının bu yakıtlara dayandığını göstermektedir (Leite vd., 2013). Ancak tüketim üretimden daha yüksek miktarda olduğundan fosil yakıt rezervleri gün geçtikte azalmaktadır.

Fosil yakıtların azalması ve bunların zararlı etkileri, alternatif enerji kaynağı ihtiyacını doğurmuştur. Bu alternatifler arasında biyoyakıtların kullanımı ön plana çıkmıştır. Biyoyakıt üretiminde ise tarım ürünlerinin kullanımı ilk sırada yer almaktadır. 2010 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık olarak 220 trilyon litre dizel kullanılmıştır. Bu yakıt miktarının soya fasulyesi ile sağlanması için 367 milyon hektar alana ihtiyaç duyulmaktadır. ABD'nin toplam tarım alanı ise 930 milyon hektar olarak belirtilmiştir (Leite vd., 2013). Bu sebeple, ihtiyacı karşılayacak tarımsal ürünlerin yetişmesi için çok fazla alan gerekmesi, pahalı olması ve zaman alması büyük dezavantajlar olarak sıralanabilir. Ayrıca bu

ürünler için gıda güvenliğinin olması gerekmektedir (Demirbaş, 2011). Biyoyakıtta ikinci düşünülen alternatif kaynaklar içerisinde hayvansal yağlar ve atık yemek yağları gelmektedir. Bunların gıda güvenliğini etkilememesi önemli bir avantaj olarak sayılmaktayken, yağ toplama akışkanlıklarının zayıf olması ve hayvansal yağ içeriğinde bulunan doymuş yağ asitlerinin, yakıt üretiminde ve biyolojik güvenlikte sorunlar çıkarabildiği sonucuna ulaşılmıştır (Demirbaş, 2008). Bu biyoyakıt ürünlerine alternatif olarak üçüncü sırada sosyal ve ekonomik uygunluğu ile büyük yağ üretimi özelliğine sahip olması açısından mikroalgler gelmektedir (Chisti, 2007). Mikroalgler ototrofik mikroorganizmaların en geniş grubu içerisinde bulunmaktadır. Bu canlılar hızlı büyüme oranları nedeniyle karasal bitkilerden daha yüksek miktarda yağ depo edebilmekte ve biyoyakıt üretimi için iyi bir kaynak sağlamaktadır (Hu, 2008). Alg üretimi hektar başına tarımsal ürünlerin yağ tohumlarından 20 kat daha fazla yağ sağlayabilmektedir. Ayrıca mikroalglerin fotosentez etkisi bitkilere kıyasla fazla olduğu için büyümelerinde daha az besine ihtiyaçları bulunmaktadır. Temel olarak kuru ağırlıkları % 20-40 arasında değişirken, bazı mikroalg türlerinde %85 gibi yüksek değerler rapor edilmiştir (Luque vd., 2010). Ayrıca, mikroalgler, bitkilerden 25-220 kez daha yüksek trigliserid üretmektedirler (Ahmad vd., 2011; Rawat vd., 2013).

Mikroalgler biyoyakıt ve biyolojik ürünlerin kullanımına ek olarak, üretimlerinin büyük bir kısmını atıksu arıtımında kullanabilmektedirler. Atıksu arıtma tesislerinde azot ve fosfor gibi maddelerin giderimi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik prosesler kullanılabilir. Ancak bu prosesler genel olarak gerek işletme gerek ise yatırım olarak pahalı sistemler olarak bilinmektedirler ve enerji olarak anaerobik sistemler dışında bir üretim söz konusu olmamaktadır. (Christenson ve Sims; 2011). Bu proseslere alternatif olarak alglerde kullanılabilir. Besin zincirinin en alt tabakasında yer alan ve ekolojik denge için büyük bir öneme sahip olan algler kullanılarak yapılan arıtımın daha az maliyet getirdiği bilinmektedir (Graham vd, 2009). Algler arıtımın yanında aynı zamanda çok yüksek talep olan yakıt üretimini de gerçekleştirmeleri açısından son derece etkili canlılardır. Algler tek başlarına arıtım amaçlı kullanabilecekleri gibi, var olan sistemlere entegre edilerek de kullanılabilirler. Ancak alglerin atıksu arıtımında kullanımında bir takım sınırlamalar da bulunmaktadır. Her alg türü biyoyakıt üretimi için uygun değildir ve arıtılmak istenen atıksu karakterinin de alglerin kullanılması için uygun olması gerekmektedir. Fotobiyoreaktör gibi seçilen sisteme göre tesisin ilk yatırım maliyeti yüksek olabilir. Ayrıca alglerden biyoyakıt elde etmek için ekstraksiyon gibi ilave prosesler gereklidir. Tesisin yer seçimi de fotosentez için ışığa ihtiyaç duyan algler için önemli bir kriterdir (Teresa vd., 2010).

Konvansiyonel azot giderim prosesleri içerisinde yer alan nitrifikasyon ve denitrifikasyonda azotlu bileşiklerden amonyum ve nitrat, azot gazına dönüşmektedir. Algler ise azotlu bileşikleri biyokütle üretimi için kullanmaktadır (Christenson ve Sims; 2011). Atıksu arıtımında sıklıkla kullanılan ve lipid içerikleri fazla olan alg türleri arasında *Botryococcus braunii*, *Chlorella protothecoides*, *Chlorella saccharophila*, *Chlorella vulgaris*,

Cricosphaera cartera, *Dunaliella tertiolecta*, *Nannochloris oculata*, *Spirulina platensis*, *Spirulina maxima*, *Tetraselmis suecica*, *Tetraselmis chuii*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Pleurochrysis carterae* sayılabilir (Chinnasamy vd., 2010).

Alg Üretim Prosesleri

Atıksular organik ve inorganik birçok kirleticiye sahiptir. Özellikle atıksularda bulunan nitrat ve fosfat arıtılmadan alıcı ortama deşarj edildiğinde ötrofikasyona neden olabilmektedir. Algler, evsel atıksuların içerisinde bulunan nitrat ve fosfat kaynaklarından dolayı, bu atıksuların arıtımında verimli olarak kullanılmaktadır. Mikroalglerin yetiştirilmesi için genel olarak iki sistem bulunmaktadır. Bunlar fotobiyoreaktörler ve açık havuzlar olarak tanımlanmaktadır (Leite vd., 2013).

Fotobiyoreaktörler

Alglerin yetiştirilmesi için, yapay ışık kaynaklarından yararlanılarak oluşturulan kapalı sistemlere fotobiyoreaktör denilmektedir. Bu sistemler kapalı sistemler olup bu sayede alglerde oluşabilecek kontaminasyon riskini ortadan kaldırılmaktadır. Fotobiyoreaktörlerde mikroalglerin ihtiyaçlarını karşılayan optimum pH, sıcaklık, ışık yoğunluğu sağlanmaktadır. Bazı fotobiyoreaktör çeşitlerinde hem yapay ışık hem de güneş ışığı beraber kullanılmaktadır. Yapay ışık olarak tungsten ve floresan ışıklar sıklıkla tercih edilmektedir (Chen vd., 2008). Yatırım maliyetleri daha yüksek olan bu sistemler ortam şartlarından minimum etkilenmeleri nedeniyle biyoyakıt üretim kapasiteleri yüksektir.

Açık havuzlar

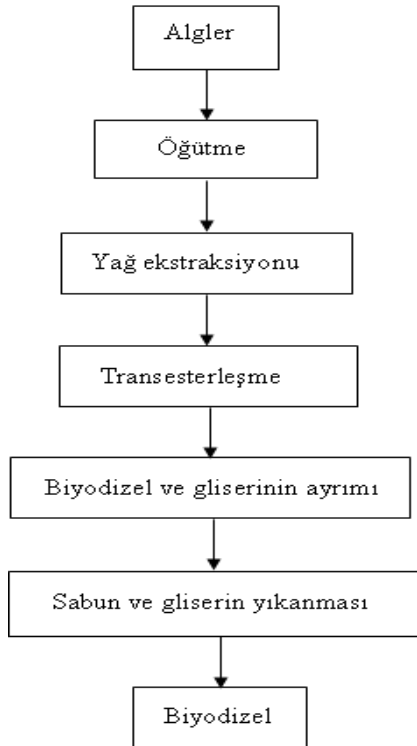
Açık sistemler basit olarak tasarlanmış, doğal yaşam ortamlarına benzer şartların sağlandığı sistemler olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemler maliyetlerinin düşük olması ve işletim koşullarının kolaylığı nedeniyle büyük çaplı üretimlerin gerçekleştiği işletmelerde sıklıkla tercih edilmektedir. Açık sistemlerde buharlaşmanın fazla olması büyük miktarda su kaybına neden olabilmektedir. Bu sebeple, açık havuzlarda mikroalgler karbondioksiti verimli bir şekilde kullanamamakta ve biyokütle üretimi sınırlı kalabilmektedir (Şahin ve Akyurt; 2010). Ayrıca bu sistemlerde bakteri ve herbivor kontaminasyonunun fazla olması alg türleri açısından sorunlar oluşturabilmektedir. Sonuçta bazı tür algler canlılıklarını devam ettiremezken diğer bazı türler o ortamda üreyebilmektedirler (Sukatar, 2002). Açık havuzların yüzeyi atmosferle direk temas halinde olduğundan alglerin CO₂ ihtiyacı genellikle havada bulunan CO₂ ile kendiliğinden sağlanabilmektedir.

Biyoyakıt Üretimi

Alglerden biyoyakıt üretimi, bitkilerden biyoyakıt üretimine genel olarak çok benzemektedir. Biyoyakıt, biyokütle üretilip içlerinde bulunan lipitler ekstrakte edildikten sonra trans-esterleşme sonucunda oluşmaktadır. Alglerden biyoyakıt üretimindeki farklılık ise, alg hücrelerinin ince ve mikroskobik olabilmelerinden dolayı makroskobik olan bitkilere kıyasla ekstraksiyonunun daha zor olabilmesidir. Alg ekstraksiyonu daha karışık olmakla beraber alg kültürlerinin

daha fazla seyreltilmesi de gerekmektedir (Gouveia ve Oliveria; 2008). Birçok standart biyoyakıt üretim tekniğinde, alglerden biyoyakıt üretiminin veriminin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Zhu ve Ketola; 2012). Şekil 1’de biyoyakıt türlerinden olan ve alglerle elde edilen biyodizel üretiminin şematik gösterimi bulunmaktadır. Üretilen biyoyakıtlar günümüz taşıtlarında modifikasyona ihtiyaç duyulmadan veya motorda yapılacak küçük modifikasyonlarla birlikte direk olarak kullanılabilir. Biyoyakıtların kullanım alanları açısından, fosil kaynaklı yakıtlardan hiçbir farkı bulunmamaktadır (Teresa vd., 2010).

Günümüzde biyoyakıt üretim birim maliyeti fosil kaynaklı yakıtların birim maliyetinden daha yüksek olmasına rağmen birçok ülkede biyoyakıt üretimi artış göstermektedir. Biyoyakıt üretimini çıkardıkları yasalarla özellikle Avrupa Birliği, Brezilya ve Amerika Birleşik Devletleri desteklemektedir. Brezilya şeker kamışından biyoyakıt üretimine ağırlık vermiş olmasına rağmen, Amerika Birleşik Devletleri alglerden biyoyakıt üretimi ve yüksek verim elde edilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Teresa vd., 2010; Bozbas, 2008).



Şekil 1. Alglerden biyodizel üretiminin safhaları (Demirbaş, 2011)

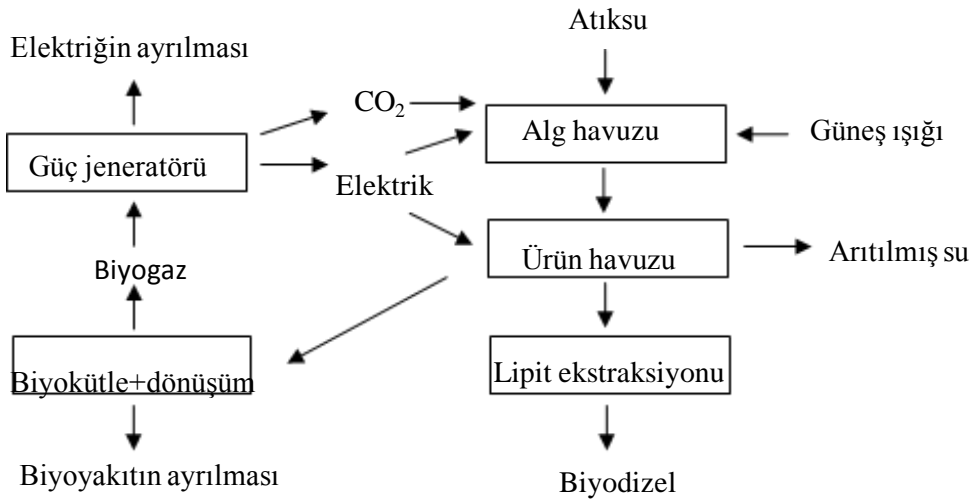
Biyoyakıt Üretiminde Türlerin Önemi

Biyoyakıt üretiminde tatlı su ve tuzlu sularda yetişen algler kullanılabilir. Biyoyakıt üretimi için tercih edilecek alglerin yağ depolama kapasitesilerinin yüksek olması aranılan en önemli özelliklerdendir. *Nannochloropsis* sp.'de %31-68 ve *Schizochytrium* sp.'de %50-77 oranında yağ içeriği bulunması bu cinsleri biyoyakıt üretiminde aranılan algler arasına sokmuştur (Şahin ve Akyurt; 2010).

Algler sucul organizmaların geniş bir grubunu oluşturmaktadır. Bunlar, tatlı su, deniz suyu, acı su ve atıksu gibi çeşitli ortamlarda bulunabilmekte ve/veya yetişebilmektedirler. Nitrat ve fosfat kaynaklarına ek olarak, çeşitli zararlı organik kirleticileri ve toksik maddeleri de giderebilmektedirler. Özellikle nitrat ve fosfat alglerin büyümesini sağlamaktadır. CO₂ ve güneş ışığının da ortamda bulunmasıyla fotosentez sonucunda yağ oluşmakta ve sonrasında bu yağ çeşitli işlemlerle biyoyakıtı dönüşmektedir. Işık yoğunluğuyla ilgili yapılan çalışmalarda, biyokütlenin etkilendiği ve dolayısıyla lipid üretimi üzerinde de etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Das vd., 2011a). Açık ve kapalı sistemler (fotobiyoreaktörler) arasındaki temel fark maliyet ve üretkenlik olarak belirlenmiştir. Fotobiyoreaktörler dikey olarak tasarlanabildiğinden, açık havuzlarla karşılaştırıldığında daha az alan ile daha fazla hücre kültürü oluşturmakta ve biyoyakıt için avantaj sağlamaktadır (Leite, 2013).

CO₂ miktarının fazla olması alglerin artmasını sağlamaktadır (Lin vd., 2012). CO₂'nin fiksasyonundan sorumlu enzim düşük afinitesi sebebiyle O₂ ile devamlı yarışma halinde bulunmaktadır. Atmosferde CO₂'nin konsantrasyonu O₂'den daha az olduğu için karbon konsantrasyon mekanizmasının geliştirilmesi gerekmekte ve bu mekanizma geliştirildikten sonra hücrelerde artış gözlenmektedir (Giordano vd., 2005). Hücrelerin büyümesi ve üremesiyle pH da artmaktadır. Bu sebeple CO₂, pH ayarlamasında da kullanılmaktadır. Karıştırma hızı ve sıcaklık alglerin büyümeleri için gerekli önemli parametreler içerisinde yer almaktadır. Karıştırma hızının fazla olması bazı türlere zarar verebilmektedir. Sıcaklığın genel olarak 20-25 °C'e ayarlanması alglerin birçok türü için optimum koşulları sağlamaktadır (Yoo vd., 2010).

Mikroalglerden birkaç farklı biyoyakıt üretilebilmektedir. Bunlar; alg biyokütlesinin anaerobik parçalanmasıyla metan üretimi, mikroalglerin öğütülmesi ile yağlarının çıkartılıp biyoyakıt elde edilmesi ve güneş ışığının absorbe olması sonucu oluşan biyohidrojen (Hossain vd., 2008). Şekil 2'de biyogaz ve biyoyakıt oluşumu ve sürdürülebilirliği gösterilmektedir. Ayrıca alglerden üretilen bir diğer biyoyakıt, biyoetanol olarak tanımlanmaktadır. Yeşil alglerin bazı türlerinde polisakkarit seviyesinin yüksek, hücre duvarının kompleks ve nişastanın fazla olması biyoetanolün üretiminde bu alg türlerinin kullanımını artırmıştır (Jones ve Mayfield; 2012).



Şekil 2. Alglerden biyoyakıt üretiminin sürdürülebilirliği (Jones ve Mayfield; 2012)

SONUÇ

Dünya nüfusun hızla artması ve yaşam şartlarının gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı da bunlara paralel olarak artmaktadır. Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlar ile sağlanmaktadır. Ancak bu yakıtların gün geçtikçe azalması ve kullanımları sırasında oluşan sera gazlarının atmosferde oluşturduğu kirlilik nedeniyle insanlar alternatif enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Mikroalglerin yapılarındaki yüksek yağ içeriği, hızlı büyümeleri, büyümeleri sırasında çok fazla besine ve alana ihtiyaç duymamaları nedeniyle alternatif yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki önemleri artmaktadır (Şahin ve Akyurt; 2010).

Alglerin yetiştirilmesinde genellikle açık ve/veya kapalı sistemler (fotobiyoreaktörler) kullanılmaktadır. Son yıllarda fotobiyoreaktördeki tasarımın alg üretimini nasıl etkilediği ile ilgili çalışmalar önem kazanmıştır (Rodolfi vd., 2009). Karotenoitlerin ve omega-3, linoleik asit gibi yağ asitlerinin yüksek değerinde alg oluşturabildiği belirlenmiş ve fotobiyoreaktörlerde üretim verimliliklerinin açık sistemlere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Açık havuzlarda düşük yatırım maliyeti ve ucuz işletim koşulları olmasına rağmen ürün yoğunluğu fazla olmamaktadır. Açık havuzlar ile yapılan uzun dönem çalışmalarda günde 20-50 g/L ürün rapor edilmiştir (Das vd., 2011b; Moazami vd., 2012).

Işık etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada, Kanada'da lokal olarak izole edilen *Nannochloropsis* suşunun beyaz, kırmızı ve yeşil ışık absorbans değerleri ile mavi ışık absorbans değeri arasındaki büyüme oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçta mavi ışıkta farklı lipid profili, lipid üretimi ve yüksek büyüme oranını görmüşlerdir (Das vd., 2011a).

Mikroalglerden biyoyakıt üretimi, yaklaşık 50 yıldır gündemde olmasına rağmen özellikle son yıllarda petrol ve türevlerinin azalmasıyla, tekrar önem kazanmıştır. Alternatif enerji kaynakları içerisinde yer alan algler ile biyoyakıt üretimi, günümüzde bitkilerden ve hayvansal yağlardan sonra yerini almıştır. Bitkiler ile biyoyakıt üretimi alglere kıyasla daha kolay olmakla beraber, çok fazla tarımsal alana ve sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca insan ve hayvanların besin kaynakları olması dezavantaj oluşturmaktadır. Alglerin fotosentez hızlarının fazla olması, büyümeleri, üremeleri için çok fazla besin ihtiyaçlarının olmamaları da büyük bir avantajdır. Algler, atıksu içerisinde yer alan nitrat, fosfat gibi maddeleri besin olarak kullanabilmekte ve hem atıksuyu arıtmakta hem de gelişimlerini devam ettirebilmektedir. Büyüyen ve üreyen alglerin yapılarında yağ miktarının fazla olması ise atıksu arıtımına ek olarak biyoyakıt üretimi sağlayabilmektedir. Ancak alglerden biyoyakıt üretim prosesinin daha verimli hale getirilerek birim maliyetinin düşmesine ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Ahmad, A. L., Yasin, N. H. M., Derek, C. J. C. ve Lim, J. K., (2011). Microalgae as a sustainable energy source for biodiesel production: a review, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 15, 584–93.

Bozbas K., (2008). Biodiesel as an alternative motor fuel: production and policies in the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 542–52.

Chen, C. Y., Saratale, G. D., Lee, C. M., Chen, P. C. ve Chang, J. S., (2008). Phototrophic hydrogen production in photobioreactors coupled with solar-energy-excited optical fibers, *International Journal of Hydrogen Energy*, 33, 6886–6895.

Chinnasamy, S., Bhatnagar, A., Hunt, R. W. ve Das, K. C. (2010). Microalgae cultivation in a wastewater dominated by carpet mill effluents for biofuel applications, *Bioresource Technology*, 101, 3097–3105.

Chisti, Y., (2007). Biodiesel from microalgae, *Biotechnology Advances*, 25, 249–306.

Christenson, L. ve Sims, R., (2011). Production and harvesting of microalgae for wastewater treatment, biofuels, and bioproducts, *Biotechnology Advances*, 29, 686–702.

Das, P., Lei, W., Aziz, S. S. ve Obbard, J. P., (2011a). Enhanced algae growth in both phototrophic and mixotrophic culture under blue light, *Bioresource Technology*, 102, 3883–3887.

Das, P., Aziz, S. S. ve Obbard, J. P., (2011b). Two phase microalgae growth in the open system for enhanced lipid productivity, *Renewable Energy*, 36, 2524–

2528.

Demirbas, A., (2008). Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections, *Energy Conversion and Management*, 49, 2106–2116.

Demirbas, M. F., (2011). Biofuels from algae for sustainable development, *Applied Energy*, 88, 3473–3480.

Giordano, M., Beardall, J. ve Raven, J. A., (2005). Concentrating mechanisms in algae: mechanisms, environmental modulation, and evolution, *Annual Review of Plant Biology*, 56, 99–131.

Graham, L. E, Graham, J., Graham, J. M., Wilcox, L. W., (2009). *Algae*, Benjamin Cummings.

Gouveia, L. ve Oliveira, A. C., (2008). Microalgae as a raw material for biofuels production, *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 36, 269–274.

Hossain, S., Salleh, A., Boyce, A. N., Chowdhury, P. ve Naquiuddin, M. 2008. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy, *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 4, 250-254.

Hu, Q., (2008). Sommerfeld M, Jarvis E, Ghirardi M, Posewitz M, Seibert M. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuels production: perspectives and advances, *The Plant Journal*, 54, 621–39.

Jones, C. S. ve Mayfield, S. P., (2012). Algae biofuels: versatility for the future of bioenergy, *Current Opinion in Biotechnology*, 23, 346–351.

Leite, G. B., Abdelaziz, A. E. M. ve Hallenbeck, P. C., (2013). Algal biofuels: Challenges and opportunities, *Bioresource Technology*, 145, 134–141.

Lin, Q., Gu, N., Li, G., Lin, J., Huang, L. ve Tan, L., (2012). Effects of inorganic carbon concentration on carbon formation, nitrate utilization, biomass and oil accumulation of *Nannochloropsis oculata* CS 179, *Bioresource Technology*, 111, 353–359.

Luque, R., Lovett, J. C., Datta, B., Clancy, J., Campelo, J. M., Romero, A. A., (2010). Biodiesel as feasible petrol fuel replacement: a multidisciplinary overview, *Energy & Environmental Science*, 3, 1706–1721.

Moazami, N., Ashori, A., Ranjbar, R., Tangestani, M., Eghtesadi, R. ve Nejad, A. S., (2012). Large-scale biodiesel production using microalgae biomass of *Nannochloropsis*, *Biomass Bioenergy*, 39, 449–453.

Pienkos, P. T. ve Darzins, A., (2009). The promise and challenges of microalgal-derived biofuels, *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 3, 431–440.

Rawat, I., Kumar, R. R., Mutanda, T. ve Bux, F., (2013). Biodiesel from microalgae: A critical evaluation from laboratory to large scale production, *Applied Energy*, 103, 444–467.

Rodolfi, L., Chini Zittelli, G., Bassi, N., Padovani, G., Biondi, N., Bonini, G., Tredici, M. R., (2009). Microalgae for oil: strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor, *Biotechnology and Bioengineering*, 102, 100–112.

Sukatar, A., (2002). Alg Kültür Yöntemleri. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Serisi No: 184, 168 pp., İzmir.

Şahin, Y., Akyurt, İ., (2010). Planktonlar ve Fotobiyoreaktörler, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1, 83-92.

Teresa M. Mata, Antonio A. Martins, Nidia. S. Caetano, (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 217–232.

Yoo, C., Jun, S. Y., Lee, J. Y., Ahn, C. Y. ve Oh, H. M., (2010). Selection of microalgae for lipid production under high levels carbon dioxide, *Bioresource Technology*, 101, 71–74.

Zhu, L. ve Ketola, T., (2012). Microalgae production as a biofuel feedstock: risks and challenges, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 19, 268–274.

Poecilia reticulata BALIKLARINDA *Gyrodactylus bullatarudis* ENFESTASYONU

¹C. Erkin Koyuncu ²Serhat Taşkın

Araştırma Notu

ÖZET

Bu araştırma, Mart-Haziran 2012 tarihleri arasında Mersin İlinde bir akvaryum işletmesinde *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) balıklarında görülen ani ölümlerin nedenini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Balıkların vücut yüzeyi, yüzgeç ve solungaç dokularından alınan parazitler laboratuvarında incelenmesi sonucunda ölümlere neden olan etmenin *Gyrodactylus bullatarudis* (Turnbull, 1956) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca parazitin morfolojik özellikleri ve balıklarda oluşturduğu semptomlar incelenmiştir. Enfeksiyonun tedavisinde FMC (2 ppm konsantrasyonunda 60 dakika/2-3 gün) banyo uygulaması etkili olmuştur. Uygulama sonrasında mortalitenin durduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Poecilia reticulata*, *Gyrodactylus bullatarudis* Mortalite, FMC

ABSTRACT

THE INFESTATION OF *Gyrodactylus bullatarudis* IN THE FISHES *Poecilia reticulata*

This study was conducted between March and July 2012 in order to find out the cause of instant mortality of *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) fishes in some of the aquarium facilities in Mersin district. The parasite samples taken from fish skin, fins and gill tissues demonstrated that *Gyrodactylus bullatarudis* (Turnbull, 1956) was the causative agent for sudden fish mortalities. In addition, the morphological characteristics of the parasite and symptoms developed in fish were also investigated. It was found that bath treatment with FMC (2 ppm concentration for 60 minutes per 2-3 day) was effective in care. It was observed that mortality rates were halted following the bath treatment.

Key Words: *Poecilia reticulata*, *Gyrodactylus bullatarudis* mortality, FMC

GİRİŞ

Ülkemizde akvaryum balıkçılığı özellikle son yıllarda hızla gelişen, önemli bir iş kolu durumuna gelmiştir. Bugün ülkemizin hemen her kentinde akvaryum balıkları satan çok sayıda işletme, amatör ve az sayıda da olsa profesyonel akvaryum yetiştiricileri bulunmaktadır. Poecilidae familyası, akvaryum balıkları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle *Poecilia reticulata* (Poecilidae) türü

üzerinde çalışmalar giderek artmaktadır. (Koyuncu, ve Cengizler, 2002). Su ürünleri yetiştiricilik koşulları genel olarak parazit populasyonlarındaki artışa neden olabilmektedir. Yetiştiriciliğin yapıldığı su ortamının kirliliği, balıkların direncini azaltarak ve yaşam koşullarının kötüleşmesine neden olarak parazitlerin yayılmalarını desteklemektedir. Yetiştiricilik koşullarında bulaşmanın kolaylaşması, stresin artması ile ilgili olarak bağışıklığın azalması gibi nedenlerle daha ciddi sorunlar yaratmaktadırlar. Özellikle vücut yüzeyinde ve derilerinde *Gyrodactylus* sayıca artmakta ve yüksek mortaliteye neden olmaktadır (Woo, 1995).

Balıkların Monogenean grubu parazitlerinden *Gyrodactylus* cinsine ait türler hem tatlısu ve deniz balıklarının en önemli patojenleri arasındadırlar. Günümüze kadar toplam 409 adet *Gyrodactylus* türü tespit edilmiştir Ülkemizde özellikle *G. salmonis*, *G. teuchis* ve *G. truttae* sadece alabalık türlerinde bildirilirken *G. salaris*, *G. derjavini*, *Gyrodactylus elegans*, *Gyrodactylus katharineri*, *Gyrodactylus lucii*, *Gyrodactylus arcuatus*, *Gyrodactylus medius*, *Gyrodactylus proterorhini*, *Gyrodactylus medius*, *Gyrodactylus carassi*, *Gyrodactylus gobii*, *Gyrodactylus cobitis*, *Gyrodactylus* sp. *Gyrodactylus bullatarudis* çeşitli balık türlerinde yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. (Öztürk vd., 2002; Özer vd., 2004; Öztürk, 2004; Kır, vd., 2005; Öztürk, 2005; Aydogdu, 2006; Uzunay vd., 2006; Kutlu vd., 2006; Koyun vd., 2007; Özer, 2007; Kvach ve Oğuz, 2009; Kartal vd., 2009; Koyuncu, 2009). Yapılan bu çalışmada; *Poecilia reticulata* balıklarında görülen *Gyrodactylus bullatarudis* ektoparaziti ve bu parazitin balıkta yaptığı semptomlar ile hastalığın tedavisi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Mart-Haziran 2012 tarihleri arasında Mersin Bölgesinde akvaryum balıkları yetiştiriciliği yapan bir işletmede *Poecilia reticulata* balıklarında % 90,6 mortalite ile seyreden hastalığın nedenini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. İşletmede havuz suyunun, sıcaklığı (°C), pH ve oksijen (mg l⁻¹) tayinleri Orbego Hellige marka su parametresi ölçeri ile ölçülmüştür. Parazitolojik çalışmalar için, ölümü takip eden 30 dakikada sonrası muayene için uygun olmadığından ilk önce balıklar işletmede incelenmiştir. Daha sonra işletmedeki 10 havuzdan ortalama ağırlıkları 1,25-2,24 gr. olan 10'ar adet canlı *Poecilia reticulata* balığı taşıma kaplarına alınarak, Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Balık Hastalıkları laboratuvarı'na getirilmiştir. Laboratuvara getirilen balık bireylerinin vücutları; vücut yüzeyi, yüzgeçler ve solungaçlar olmak üzere 3 bölgeye ayrılmıştır. Tespit edilen parazitler, diseksiyon iğnesi ve pipet yardımı ile alınarak % 70 alkol içinde fikse edilmiştir. Parazitin tür teşhisi ve morfolojik kriterleri taksonomik anahtarlardan ve makalelerden faydalanılarak yapılmıştır (Bykshoskaya-Pavlovskaya (1962); Bauer (1969); Dove ve Ernst (1998). Fazkontrast ışık mikroskobu Nikon (H550L) kullanılarak parazitin tanımlanması için gerekli görülen kısımların ölçümleri alınarak fotoğraflama yapılmıştır. Tedavi için 100 lt hacminde tanka alınan balıklara 1 litre Formaldehide (%37), 3,7 gr Methylene Blue (toz metilen mavisi) 3,7 gr Malachite Green (toz malachid yeşili) hazırlanan konsantrasyondan 2 ppm alınarak 60 dakika süreyle 2-3 gün banyo uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası vücut yüzeyi, yüzgeçler ve solungaçlar sürme preparatlar hazırlanarak incelenmiştir.

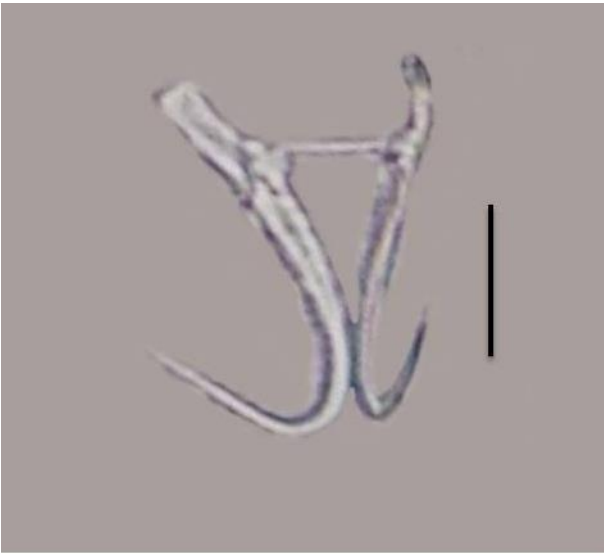
BULGULAR

İşletmede Mayıs ayının sonuna kadar balıklarda günde 3-5 adet olan normal ölüm sayısının bir anda Haziran ayında 20-50 adete çıkması şikayeti üzerine hastalık belirlendi. Beş gün sonra balıklarda günlük ölüm sayısı ortalama 100 adete ulaştığı görülmüştür. Ölümlerin yoğun olduğu günlerde işletmenin havuzlarında yapılan ölçümlerde suyun sıcaklığının ortalama 24-27,5°C, pH 'ın ortalama 7-7,8, sudaki erimiş oksijen miktarı ise ortalama 4,4-4,8 mg/l olarak belirlenmiştir.

İşletmede yapılan klinik muayenede balıkların hareketlerinde yavaşlama solungaç filamentlerinin kenarların grileştiği ve operkulumların açık olduğu bu şekilde yüzdükleri gözlemlendi. Balıkların derilerin lekelenmesi, koyu bir renk aldığı ve mavimsi siyah mukus tabakasıyla da kaplandığı tespit edildi. Günlük yapılan yemlemede balıkların yem almadıkları ve zayıf oldukları belirlendi. Balıkların dorsal yüzgeçlerinin proksimale yaklaştığı, kuyruk yüzgeçlerinde erimeler ve pullarında dökülmeler tespit edilmiştir. Ölmek üzere olan balıkların vücut yüzeyinden yüzgeçler ve solungaçlarından hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelendiğinde bir görüş sahasında (X10) ortalama 1-10 *Gyrodactylus bullatarudis* görüldü. Parazitin iğ şeklinde olduğu ve vücudunda göz lekeleri bulunmadığı tespit edilmiştir (Şekil 1). Vücut uzunluğu ortalama 406 (352-460) µm, genişliği ortalama 71 (45-92) µm ölçülmüştür. Orta kanca uzunluğu ortalama 49,2 (45,8-54) µm, dorsal bar uzunluğu ortalama 22 (21-23) µm ventral bar uzunluğu 23(22-24) µm marjinal kanca ortalama 23,8 (22-26,6) µm olarak ölçülmüştür.(Şekil 1,2).



Şekil 1. *Gyrodactylus bullatarudis* (Ölçek:50 µm)



Şekil 2. *Gyrodactylus bullatarudis*'in orta kancası (Ölçek: 20µm)

Tedavi amacıyla FMC 2 ppm konsantrasyonunda 60 dak. süreyle (pH:7, 25°C) 2-3 gün daldırma banyo şeklinde uygulanmıştır. Tedavi süresince tanklar havalandırıldı ve balıklar bir gün öncesinden aç bırakılmıştır. Uygulama sırasında ilaçtan kaynaklanan toksiteye rastlanılmamıştır. Tedavi sonrasında balıklardan hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelenmiş ve herhangi bir parazit görülmemiş ve bir hafta süresince balıklar takip edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Dünyadaki balık yetiştiriciliği sektöründe önemli paya sahip ülkelerde *Gyrodactylus* enfeksiyonlarının balık yumurtalarına ve larvalarına önemli derecede etkilendiği bilinmektedir. Ülkemizde *Gyrodactylus* cinsi patojenlerin coğrafi yayılımı ve konak çeşitliliği giderek artmaktadır. Dove ve ark.(1998) Avustral'ya'da yaşayan *Poecilia reticulata* akvaryum balığı üzerinde *Gyrodactylus bullatarudis* parazitini saptamışlardır. Bizim yaptığımız bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Su kalitesinin yüksek tutulması, havuzların ve yem artıklarının temizlenmesi ile parazitlerin kontrolünde oldukça önemlidir. Balıklara uygun yemleme yapılmalı ve yem artıkları ve balık dıkları dipten hemen uzaklaştırılmalı, su sirkülasyonu iyi yapılmalı ve gerektiği kadar havalandırılmalı, en önemlisi işletmeye giren su mutlaka filtreden geçirilmelidir. Parazitlerin görüldüğü ayda işletmede suyun iyi havalandırılmadığı ve işletmede filtrenin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bir yaştın altındaki sazan balıklarından alınan örneklerinde 10'luk büyütmeye bir görüş sahasında ortalama 5-25 *Gyrodactylus* sp. parazitin görülmesi durumunda tedavinin yapılması gerektiğini bildirilmiştir (Woo,1995). Yapılan bu çalışmada *Poecilia reticulata* balıkları deri ve solungaçlarından alınan preparatlarda ortalama 1-10 adet parazit görülmüştür. *Gyrodactylus* enfestasyonunda balıkları tedavi amaçlı çeşitli kemoterapötikler kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada FMC 2 ppm konsantrasyonunda 60 dak. süreyle 2-3 gün banyo şeklinde uygulanmış ve parazite etkili olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada Mersin bölgesinde akvaryum balıkları yetiştiriciliği yapan bir işletmede *Poecilia reticulata* balıklarında ani

mortaliteye neden olan *Gyrodactylus bullatarudis* ektoparaziti tespit edilerek ve balıkların tedavi yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aydogdu A., (2006). Variations in the infections of two monogenean species parasitizing the gills of the crucian carp (*Carassius carassius*), in relation to water temperature over a period of one year in Gölbaşı Dam Lake, Bursa, Turkey. *Bullettin of the European Association of Fish Pathologists*, **26**, 112-118.
- Bauer, O.N., (1969). Key to the Parasites of Freshwater Fauna of The USSR,1, Leningrad, 428 .
- Bykhoskaya-Pavlovskaya, IE., (1962). Key to Parasites of the Freshwater Fishes of the U.S.S.R. Transl. Birrow A.ve Cale, Z.S. 1964 *Israel Prog.for Scientific Trans.* Jerusalem, 613.
- Dove, D.M. ve Ernst, I., (1998). Concurrent İnvaders-Four Exotic Species of Monogenea now established an Exotic Freshwater Fishes in Austraiia, *Journal of Parasitology*, **28**,1755-1764.
- Kartal, K., ve Öztürk, M. O., (2009). Akşehir Gölü (Konya)'ndeki Bazı Balıkların (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758; *Cobitis simplicispinna* Hanko, 1924) Ektoparazit Faunası Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **33**, 101 -106.
- Kır, I., ve Tekin-Özan, S., (2005). Occurrence of helminths in tench (*Tinca tinca* L., 1758) of Kovada (Isparta) Lake, Turkey. *Bullettin of the European Association of Fish Pathologists*, **25**, (2), 75.
- Koyun, M. ve Altunel, F.N., (2007). Metazoan parasites of Bleak (*Alburnus alburnus*), Crucian carp (*Carassius carassius*) and golden carp (*Carassius auratus*) in Enne Dam Lake, Turkey. *İnternational journal zoological research.*, **3**,(2), 94-100.
- Koyuncu, E. ve Cengizler, I., (2002). Mersin Bolgesinde yetistiriciligi yapılan Bazi akvaryum balıkları (Poeciliidae)' ında rastlanan protozoan ektoparazitler, E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* , **19**, 293-300.
- Koyuncu, E., (2009). Parasites of ornamental fish in Turkey, *Bullettin of the European Association of Fish Pathologists*. **29**, (1), 25-27.
- Kutlu., H.L. ve Öztürk, M.O., (2006). Karamık Gölü (Afyonkarahisar)'deki *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Sazan)'nun Metazoon Parazitleri Üzerinde Anatomik, Morfolojik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Ege üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**, (3-4), 389-393.
- Kvach, Y. ve Oğuz, M.C., (2009). Communities of metazoan parasites of two fishes of *Proterorhinus* genus (Actinopterygii:Gobiidae). *Helminthologia*, **46**,(3), 168-176.
- Özer, A., Öztürk, T. ve Öztürk, M.O., (2004). *Gyrodactylus arcuatus* Bychowsky, 1933 (Monogenea) Enfestasyonunun Dikence Balığı, *Gasterosteus aculeatus* L., 1758'deki Oramı ve Yoğunluğu, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.*, **28**, 807-812.
- Özer, A., (2007). Metazoan parasite fauna of the round goby *Neogobius melanostomus* Pallas, 1811 (Perciformes: Gobiidae) collected from the Black Sea coast at Sinop, Turkey

Özer, A., Öztürk, T., Çam A.ve Yılmaz, D., (2011). Kapımızdaki Potansiyel Risk: *Gyrodactylus*, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* **4**, (1), 11-18

Öztürk, M.O., Aydoğdu, A. ve Doğan, I., (2002). The occurrence of helminth fauna in sand goby (*Gobius fluviatilis* Pallas, 1881) from Lake Ulubat, Turkey. *Acta Veterinaria*, **52**, (5-6), 381-381.

Öztürk, M.O., (2004). Eber Gölü Turna Balıkları (*Esox lucius* L.)'nın Metazooan Parazit Faunası Üzerine Bir Araştırma. *XVII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, Çukurova Üniversitesi, 21-24 Haziran 2004, Adana.

Öztürk, M.O., (2005). Eber Gölü (Afyon)'ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ların Metazoon Parazitleri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **29**, (3), 204-210.

Uzunay, E. ve Soylu E., (2006). Sapanca Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Karabalık (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758)'ın Metazooan Parazitleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **30**, (2), 141-150.

Woo, P.T.K., (1995). *Fish Diseases and Disorders*, Vol 1 Protozoan and Metazooan Infections, CAB international, 297-327.