



T.C.  
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI  
İZMİR / BORNOVA VETERİNER KONTROL  
ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

BORNOVA VETERİNER  
BİLİMLERİ DERGİSİ



THE JOURNAL OF BORNOVA VETERINARY SCIENCE

CİLT/Volume: 35

SAYI/Number: 49

YIL/Year: 2013

Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi, İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü'nün bilimsel yayın organı olup, yılda bir kez yayınlanır. Derginin kısaltılmış adı Bornova Vet. Bil. Derg.'dir.

The Journal of Bornova Veterinary Science is the scientific publication of İzmir/Bornova Veterinary Control Institute Directorate, which is published once a year. The designation of the journal is J. Bornova Vet. Sci.

**Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü  
Adına Sahibi**

Necdet AKKOCA  
Enstitü Müdürü

**Yayın Kurulu/Editorial Board**

Dr. Öznur YAZICIOĞLU  
Dr. M. Ziyet GÜNEN  
Dr. M. Melih SELVER

**Bu sayıda görev alan Yayın Danışmanları  
(Board of Scientific Reviewers of this issue)**

Prof. Dr. Ferda AKAR  
Prof. Dr. Haşmet ÇAĞIRGAN  
Prof. Dr. Bilal DİK  
Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY  
Prof. Dr. Osman ERGANİŞ  
Prof. Dr. Zafer KARAER  
Prof. Dr. Sezai KAYA  
Prof. Dr. Hülya TÜRÜTOĞLU  
Prof. Dr. Şinasi UMUR

\*İsimler soyadına göre alfabetik sırayla yazılmıştır.

**Yazışma Adresi  
(Correspondance Address)**

İzmir/ Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü  
Erzene Mah. Ankara Cad. No. 172-155  
35040 Bornova / İZMİR  
Tel: 0 (232) 388 00 10  
Fax: 0 (232) 388 50 52  
E-posta: bornova@bornovavet.gov.tr  
Web site: <http://bornovavet.gov.tr>  
Yayın Türü: Yaygın süreli ve hakemli

Bu dergi, 1999 yılına kadar "Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi", 1999-2010 yılları arasında TÜBİTAK-ULAKBİM ve CAB International'ın Yaşam Bilimleri Veritabanlarında yer alan "Bornova Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Dergisi" adı ile yayınlanmıştır.

This journal was published with the name of "The Journal of Bornova Veterinary Control and Research Institute", which was in Life Sciences Databases of TÜBİTAK-ULAKBİM ve CAB International, between 1999 and 2010 and "The Journal of Veterinary Control and Research Institute Directorate" until 1999.

# BORNOVA VETERİNER BİLİMLERİ DERGİSİ

*The Journal of  
Bornova  
Veterinary  
Science*

ISSN 2146-7447

Cilt/Volume: 35 Sayı/Number: 49 Yıl/Year: 2013

© Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi. Tüm hakları saklıdır / All rights reserved. Hakemli bir dergidir.

Bu derginin tamamı ya da dergide yer alan bilimsel çalışmaların bir kısmı ya da tamamı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü'nün yazılı izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

Basım Tarihi/ Publishing Date: Aralık 2013/ December 2013. Baskı Adedi / Print Count: 500.

**Meta Basım** Matbaacılık Hizmetleri

87 Sok. No. 4 / A Bornova

☎ (0.232) 343 64 54 ✉ metabasim@gmail.com

İzmir, 31 Aralık - 2013

## İÇİNDEKİLER

### CONTENTS

#### **Araştırma Makaleleri/ Research Articles**

##### **Sazan balığı (*Cyprinus carpio* L. 1758) yetiştiriciliği yapılan işletmelerde görülen helmintlerin araştırılması**

Investigation of helminths seen in common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) producing fish farms

M. Melih SELVER, Ayşen BEYAZIT, Sami TAY, Erol TOKŞEN

1

##### **Identification, biotyping and antibiotic susceptibilities of *Brucella* spp. isolated from goat fetuses**

Keçi fetuslarından izole edilen *Brucella* spp.'nin identifikasyonu, biyotiplendirilmesi ve antibiyotik duyarlılıkları

Meriç Lütfi AVSEVER, Sevil ERDENLİĞ, Seza Nerim ESKİİZMİRLİLER, Serra TUNALIGİL, Mehmet ÖZDEN, Emin Ayhan BAKLAN, Ahmet Murat SAYTEKİN, Gülnur SAĞLAM, Şöhret AYDEMİR

9

##### **Bafa Gölü'nden elde edilen levreklerde (*Dicentrarchus labrax*) ve göl suyunda ağır metal içeriğinin belirlenmesi ve balık/halk sağlığı açısından durum değerlendirmesi**

Determination of the content of heavy metal in the lake water and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) obtained from Bafa Lake and evaluation in terms of public health

Murat YABANLI, Yasemin COŞKUN, Bilal ÖZ, Aykut YOZUKMAZ, Fatma SEL, Sibel ÖNDEŞ

15

##### **Japon balıklarında (*Carrasius auratus*) *Mycobacterium* spp. izolasyonu**

Isolation of *Mycobacterium* spp. in (*Carrasius auratus*) gold fish

Bülent BAŞ

25

#### **Vaka Raporu/ Case Report**

##### **Bir köpekte *Wohlfahrtia magnifica*'dan ileri gelen yara myiasisi olgusu**

Wound myiasis by *Wohlfahrtia magnifica* in a dog

Mustafa KÖSE, Mehmet Fatih BOZKURT, Kürşat KARTAL, Volkan YAPRAKÇI

31

#### **Derleme/ Review**

##### **Kültür balıkçılığında ilaç kullanımı ve halk sağlığı açısından önemi**

Using medication in aquaculture industry and it's crucial effects on the consumers in terms of public health

Erdoğan TÜRK, Halis OĞUZ

35



## SAZAN BALIĞI (*CYPRINUS CARPIO* L. 1758) YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN İŞLETMELERDE GÖRÜLEN HELMİNTLERİN ARAŞTIRILMASI<sup>1</sup>

### INVESTIGATION OF HELMINTHS SEEN IN COMMON CARP (*CYPRINUS CARPIO* L. 1758) PRODUCING FISH FARMS

M. MELİH SELVER<sup>2</sup> AYŞEN BEYAZIT<sup>3</sup> SAMİ TAY<sup>4</sup> EROL TOKŞEN<sup>5</sup>

Geliş Tarihi (Received): 03.10.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 04.11.2013

#### ÖZET

Ülkemizde kültürü yapılan balık türlerinden biri olan sazan balıklarının (*Cyprinus carpio* L. 1758) helmintleri üzerine yapılan çalışmaların az sayıda olması nedeniyle bu araştırmada, sazan balığı işletmelerindeki helmint türlerinin tespit edilmesi amaçlandı. Bu araştırma, Eylül 2011 (7 işletme) ve Haziran, Temmuz, Eylül 2012 (9 işletme) döneminde, her işlemeden bir defa ve 15'er balık temin edilerek yapıldı. İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Parazitoloji Bölümü'nde balıkların önce vücut yüzeylerine (deri, yüzgeçler) yerleşen helmintler arandı, daha sonra diseksiyon işlemine geçildi. Diseksiyon işlemine önce operkulum, solungaç ve göz lensi incelendikten sonra balıkların karın kısmı anüsten itibaren anteriore doğru açılarak, iç organlar (mide, bağırsak, kalp, karaciğer, dalak, böbrek) ve kas dokusuna yerleşen helmintler arandı. Bulunan helmintlerin tür, yer ve sayıları kaydedildikten sonra, buldukları yerden alınarak türlere göre içerisinde % 0.9 fizyolojik tuzlu su (FTS) bulunan petrilere konuldu. Daha sonra helmintlerin teşhis, saklama, tespit, boyama ve preparasyon işlemleri yapıldı.

Araştırma sonunda incelenen 240 balığın 69'unun (% 28.8) bir ya da daha fazla helmintle enfekte olduğu görüldü. Monogenea'dan *Dactylogyrus anchoratus*, *D. extensus*, *D. minutus*, *Gyrodactylus* spp. ve *Paradiplozoon homonion*, Trematoda'dan *Diplostomum spathaceum* metaserkeri, Acanthocephala'dan *Acanthocephalus* spp. ve *Pomphorhynchus* spp. olmak üzere 8 türden toplam 177 helmint kaydedildi.

**Anahtar kelimeler:** Balık işletmesi, helmint, parazit, sazan balığı.

#### SUMMARY

In this project, it was aimed to determine the helminth species in cultured common carp and to provide a reference point for future research, as there are only a few publications in Turkey, regarding helminths of common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) one of the most abundant freshwater fish. This research was carried out in September 2011 (7 farms) and in June, July and September, 2012 (9 farms). Samples were taken only once from each farm with a sample size of 15 fish. In the Parasitology Department of İzmir/Bornova Veterinary Control Institute, helminths located on the body surfaces of fish (skin, fins) were initially examined and dissection was performed. During dissection operculum, gills and eye lens were firstly examined. Fish were eviscerated from anus to anterior and internal organs such as the stomach, intestines, heart, liver, spleen, kidney and muscle tissue were examined for helminths. Helminths found were registered according to their species, location and number. They were removed from their locations and placed in petri dishes with 0.9 % physiological saline solution (PBS). Finally, the identification, storage, fixation, staining and preparation steps of helminths were carried out.

A total of 240 common carp were examined helminthologically and 69 of them were found to be infected with one or more helminth(s). A total of 177 helminths belonging to 8 species were identified to be *Dactylogyrus anchoratus*, *D. extensus*, *D. minutus*, *Gyrodactylus* spp. and *Paradiplozoon homonion* from Monogenea. *Diplostomum spathaceum* metacercaria from Trematoda and *Acanthocephalus* spp. and *Pomphorhynchus* spp. from Acanthocephala were also found in these samples.

**Key words:** Common carp, fish farm, helminth, parasite.

<sup>1</sup> Bu çalışma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. (Proje No: TAGEM/HSYGAD/12/A11/P03/15)

<sup>2</sup> Dr., Veteriner Hekim, İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü

<sup>3</sup> Dr., Uzm. Veteriner Hekim, İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü

<sup>4</sup> Su Ürünleri Mühendisi, İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü

<sup>5</sup> Doç. Dr., Öğretim Üyesi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

## GİRİŞ

Balık yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli sorunlardan biri, zararları doğal ortamlarda görülemeyen parazitlerin ve bunların neden olduğu hastalıkların doğrudan konak canlı üzerinde meydana getirdikleri etkilerdir. Bu bakımdan parazitler özellikle kültür balıkçılığı gibi popülasyonun yoğun olduğu yerlerde hastalıklara ve ekonomik kayıplara yol açabilmektedir (31). Bu sebeple herhangi bir bölgede balıklardaki parazit faunasının bilinmesi, kültürü yapılan balık stokları üzerindeki koruyucu ve tedavi edici uygulamaların etkin bir biçimde yapılmasına olanak sağlayacaktır (37).

Parazitlerin önemli bir grubunu oluşturan helmintler, balık üzerinde soyucu-sömürücü, mekanik-fonksiyonel, beslenme-solunum fonksiyonlarının engellenmesi ve toksik etkilerle balıklarda ölümlere neden olabildikleri gibi yaptıkları patolojik etkilerle önemli ölçüde maddi kayıplardan da sorumludur (12). Bu patojeniteler; bakteriyel, viral ve fungal hastalıklara zemin hazırlamakta ve hastalıkların bulaşmasında önemli rol oynamaktadır (27, 28).

Ülkemiz iç sularında en yaygın balık türlerinden biri olan sazan balığı (*Cyprinus carpio* L. 1758); her türlü gıdayı yiyebilmesi, çok çabuk büyümesi, kapalı ortamlarda kolay muhafaza edilmesi ve etinin de nispeten lezzetli olması gibi özelliklerinden dolayı üretimde önemli bir paya sahiptir (13). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2012 yılı verilerine göre, ülkemizde kültürü yapılan sazan balığı 222 ton, avlanan sazan balığı ise 9973 tondur (2).

Bugüne kadar ülkemizde sazan balıklarının helmintleri konusunda, çeşitli çalışmalar (3, 4, 8, 11, 16-19, 23, 29, 31-34, 42, 43) yapılmış olmasına rağmen, kültürü yapılan sazan balıkları için Aydoğdu ve arkadaşlarının (5) Bursa'da bir balık çiftliğinde yaptığı çalışma dışında bir çalışma yapılmamıştır. Bu araştırmayla ülkemizde işletmeler genelinde sazan balıklarındaki helmint türlerinin tespit edilmesi ve konuyla ilgili ileride yapılacak olan epizootiyolojik, koruma-kontrol ve tedaviye yönelik çalışmalara kaynak oluşturulması amaçlanmaktadır.

Sazan balıklarının helmintleri üzerine ülkemizde ve yurtdışında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Bursa'da Doğancı Baraj Gölü'nde *Dactylogyrus extensus* (% 100); İznik Gölü'nde *D. extensus* (% 79.3), *Caryophyllaeus laticeps* (% 29), *Bothriocephalus* sp. (% 11); Uluabat Gölü yakınlarındaki bir balık çiftliğinde *Paradiplozoon homoion* (% 39.2), *D. extensus* (% 54.4) ve *D. anchoratus* (% 25.3) olarak kaydedilmiştir (3-5). Afyonkarahisar'da Karamık Gölü'nde *Gyrodactylus elegans* (% 2.8), *D. extensus* (% 91.5), *B. acheilognathi* (% 14); Emre Baraj Gölü'nde *Gyrodactylus* sp. (% 85.7), *D. extensus* (% 42.8); Eber Gölü'nde *G. elegans* (% 67.1), *D. extensus* (% 73.6), *Posthodiplostomum cuticola* (% 18.4), *B. acheilognathi* (% 43.4); Selevir Baraj Gölü'nde *G. elegans* (% 13.7), *D. extensus* (% 72.5), *C. laticeps* (% 31.3) ve *B. acheilognathi* (% 13.7) türlerine rastlandığı kaydedilmiştir (23, 32-34). Konya'da Akşehir Gölü'nde *Paradilepis scolecina* (% 14.3), *G. elegans* (% 42.9), *D. extensus* (% 85.7); Beyşehir Gölü'nde *D. minutus* (% 37.8), *C. laticeps* (% 30.9) ve *B. acheilognathi* (% 7.3) türleri saptanmıştır (8, 17, 29). Adapazarı'nda Sapanca Gölü'nde *D. phoxini* (% 6.2), *D. extensus* (% 75), *Gyrodactylus* sp. (% 6.2), *C. laticeps* (% 12.5), *B. acheilognathi* (% 18.7) ve *Diplostomum* sp. metaserkeri (% 12.5) olarak tespit edilmiştir (43). İstanbul'da Terkos Gölü'nde *D. extensus* (% 74), *G. elegans* (% 81) ve *D. spathaceum* metaserkeri (% 84) olarak belirlenmiştir (11). Van'da Bendimahi, Karasu ve Engil Çayları ile Zernek Baraj Göleti'nde *C. laticeps* (% 42.1), *Neoechinorhynchus rutili* (% 21), *Rhabdochona denudata* (% 15.6), *B. acheilognathi* (% 14) ve *Pseudoechinorhynchus clavula* (% 7) türlerine rastlanmıştır (42). Isparta'da Karacaören I Baraj Gölü'nde bulunan türler; *D. minutus* (% 27.2), *C. laticeps* (% 11.9), *Ligula intestinalis pleroserkoidi* (% 2.5), *B. acheilognathi* (% 10.4); Kovada Gölü'ndekiler de *D. minutus* (% 38.9), *B. acheilognathi* (% 20.6) ve *C. laticeps* (% 11.1) olarak saptanmıştır (18, 19). İzmir'de Tahtalı Baraj Gölü'nde *D. extensus* (% 55.3) ve *Contracaecum* sp. larvasına (% 17) rastlanmıştır (16). Balıkesir'de Manyas Gölü'nde bulunan türler; *G. scardinii* (% 30), *D. extensus* (% 42),

*B. acheilognathi* (% 10), *C. laticeps* (% 8) ve *Pseudocapillaria tomentosa* (% 20) olarak tespit edilmiştir (31).

Yurtdışında yapılan çalışmalarda; Makedonya'da Dojran Gölü'nde *D. minutus* (% 24), *D. extensus* (% 32) ve *Eudiplozoon nipponicum* (% 32) türlerine rastlandığı bildirilmiştir (41). İran'da Mashhad civarındaki göletlerde *D. extensus* (% 29), *D. anchoratus* (% 2), *Capillaria* spp. (% 5) ve *Procaecum* spp. (% 2) türleri bulunmuştur (7). Irak'ta Al-Mussayab Teknik Enstitüsü Balık Çiftliği'nde bulunan türler; *D. arcutus* (% 7.5), *D. achamerowi* (% 2.5), *D. solidus* (% 11.6), *D. lipochina* (% 5), *D. amurensis* (% 2.9), *D. carassus* (% 12.9), *D. extensus* (% 34.3), *D. minutus* (% 1.6) ve *G. elegans* (% 3.7) olarak saptanmıştır (36).

Ülkemiz iç sularında en yaygın balık türlerinden biri olan sazan balığının (*Cyprinus carpio* L. 1758) helminleri üzerine, ülkemizde birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, kültürü yapılan sazan balığı işletmelerinde yapılan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışmayla işletmeler genelinde sazan balıklarındaki helmint türlerinin tespit edilmesi ve konuyla ilgili ileride yapılacak çalışmalara kaynak oluşturulması amaçlandı.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma, ülkemizde sazan balığı yetiştiriciliği yapılan 16 ruhsatlı işletmeden temin edilen balıklar üzerinde yürütüldü. Eylül 2011 döneminde Burdur, Manisa, Antalya ve Aydın'dan birer, Çanakkale'den üç olmak üzere toplam yedi işletmenin; Haziran, Temmuz, Eylül 2012 döneminde de Van, Tekirdağ, Edirne, Nevşehir, Samsun ve Uşak'tan birer, Bursa'dan da üç olmak üzere toplam dokuz işletmenin her birinden 15'er olmak üzere (% 95 güven seviyesinde ve % 20 kesinlik sınırında), toplam 240 balık İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü'ne soğuk zincirde getirildi.

Enstitünün Parazitoloji Bölümü'nde sazan balıklarının nekropsisi yapıldı. Balıkların öncelikle

deri ve yüzgeçleri makroskobik ve mikroskobik olarak muayene edildi. Nekropside sırasıyla balığın operkulumları, gözleri ve solungaçları kesilerek % 0.9'luk FTS bulunan petri kaplarına konuldu. Bu yapılar önce streomikroskop altında, sonra hazırlanan preparatları ışık mikroskobunda (10x) incelendi. Balıkların karın kısmı, anüs-ağız yönünde kesilerek açıldı ve sindirim kanalı streomikroskopta incelendi. Mide, bağırsak, kalp, karaciğer, dalak, böbrek ve kas dokularından hazırlanan ezme preparatlar da ışık mikroskobunda (10x) incelendi. Bulunan helminler kaydedildikten sonra, % 0.9'luk FTS bulunan petri kaplarına konuldu.

Petri kaplarından alınan helminler, ilgili kaynaklarda (1, 10, 14, 24) belirtilen esaslara göre tespit, boyama ve preparasyon işlemlerinden sonra, ışık mikroskobunda (10x veya 40x) çeşitli kaynaklarda (9, 15, 25, 26, 35, 44, 45) belirtilen kriterlere göre teşhis edildi.

## BULGULAR

Araştırmada, incelenen 240 balığın 69'u (% 28.8) bir ya da daha fazla helmintle enfekte bulundu. İşletmelere göre tespit edilen enfeksiyon oranları Tablo 1'de özetlendi.

İşletmeler genelinde 5 tür Monogenea (*Dactylogyrus anchoratus* (Dujardin, 1845), *Dactylogyrus extensus* (Müller Van Cleave, 1932), *Dactylogyrus minutus* (Kulwiec, 1927), *Gyrodactylus* (Nordmann, 1832) spp. ve *Paradiplozoon homonion* (Bychowsky ve Nagibina, 1959); 1 tür Trematoda (*Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) metaserkeri); 2 tür de Acanthocephala (*Acanthocephalus* (Koelreuter, 1898) spp. ve *Pomphorhynchus* (Monticelli, 1905) spp.) olmak üzere toplam 8 tür helmint saptandı. Monogenea'lara solungaçlarda, Trematoda'lara göz lensinde, Acanthocephala'lara ise bağırsaklarda rastlandı. Enfekte balıklardan toplam 177 helmint toplandı. İşletmelere göre bulunan helmint türleri ve enfeksiyon oranları Tablo 2'de özetlendi.



Tablo 1. İşletmelere Göre Enfeksiyon Oranları

İ.B.Y.	E.B.S. / İ.B.S.	E.O. (%)	İ.B.Y.	E.B.S. / İ.B.S.	E.O. (%)
Burdur	0/15	0	Tekirdağ	1/15	6.7
Manisa	3/15	20	Edirne	9/15	60
Antalya	5/15	33.3	Nevşehir	9/15	60
Çanakkale 1	1/15	6.7	Samsun	3/15	20
Çanakkale 2	0/15	0	Uşak	6/15	40
Çanakkale 3	1/15	6.7	Bursa 1	10/15	66.7
Aydın	7/15	46.7	Bursa 2	1/15	6.7
Van	5/15	33.3	Bursa 3	8/15	53.3

İ.B.Y.: İşletmenin Bulunduğu Yer, E.B.S: Enfekte Balık Sayısı, İ.B.S: İncelenen Balık Sayısı, E.O: Enfeksiyon Oranı

Tablo 2. İşletmelere Göre Bulunan Helmint Türleri ve Enfeksiyon Oranları

İ.B.Y.	B.H.T.	E.O. (%)
Burdur	-	0
Manisa	<i>P. homonion</i>	13.3
	<i>D. minutus</i> + <i>P. homonion</i>	6.7
Antalya	<i>D. minutus</i>	33.3
Çanakkale 1	<i>D. extensus</i>	6.7
Çanakkale 2	-	0
Çanakkale 3	<i>Gyrodactylus</i> spp.	6.7
Aydın	<i>D. anchoratus</i>	46.7
	<i>D. extensus</i>	13.3
Van	<i>D. minutus</i>	6.7
	<i>Gyrodactylus</i> spp.	6.7
	<i>Gyrodactylus</i> spp. + <i>D. spathaceum</i> metaserkeri	6.7
Tekirdağ	<i>D. anchoratus</i>	6.7
Edirne	<i>P. homonion</i>	40
	<i>D. anchoratus</i> + <i>P. homonion</i>	6.7
	<i>D. extensus</i>	13.3
Nevşehir	<i>D. extensus</i>	33.3
	<i>D. extensus</i> + <i>Acanthocephalus</i> spp.	6.7
	<i>D. extensus</i> + <i>Pomphorhynchus</i> spp.	6.7
	<i>Acanthocephalus</i> spp. + <i>Pomphorhynchus</i> spp.	6.7
Samsun	<i>D. extensus</i> + <i>Acanthocephalus</i> spp. + <i>Pomphorhynchus</i> spp.	6.7
	<i>D. extensus</i>	6.7
Uşak	<i>D. minutus</i>	13.3
	<i>D. extensus</i>	13.3
Bursa 1	<i>D. extensus</i> + <i>D. minutus</i>	6.7
	<i>D. anchoratus</i> + <i>D. extensus</i>	6.7
	<i>D. extensus</i>	6.7
Bursa 2	<i>D. anchoratus</i>	46.7
	<i>D. anchoratus</i> + <i>D. extensus</i>	13.3
Bursa 3	<i>D. anchoratus</i>	6.7
	<i>D. anchoratus</i>	20
	<i>D. extensus</i>	13.3
	<i>D. minutus</i>	6.7
Bursa 3	<i>D. anchoratus</i> + <i>P. homonion</i>	6.7
	<i>D. anchoratus</i> + <i>D. extensus</i>	6.7

İ.B.Y.: İşletmenin Bulunduğu Yer, B.H.T.: Bulunan Helmint Türleri, E.O: Enfeksiyon Oranı

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Sazan balıklarında tespit edilen helmintlere ait enfeksiyon oranları, aynı balık türünde yapılan çeşitli araştırmalarla karşılaştırıldığında; *D. anchoratus*, Bursa'daki bir balık çiftliğinde % 25.3 yaygınlıkta görülmüş (5) olup, bu veri araştırmadaki Bursa 3 verisi ile uyumlu bulunmuştur. Aynı tür, İran'da Mashhad civarındaki göletlerde % 2 yaygınlıkta görülmüş (7) olup, bu veri de araştırmadaki Tekirdağ, Edirne, Uşak ve Bursa 2 verileri ile uyumlu bulunmuştur.

*Dactylogyrus extensus*, Bursa'da bir balık çiftliği, Tahtalı Baraj Gölü, Manyas Gölü ve Emre Baraj Gölü'nde % 42 - % 55.3 yaygınlık aralıklarında kaydedilmiş (5, 16, 31, 33) olup, bu veriler araştırmadaki Nevşehir verisi ile uyumlu bulunmuştur. Aynı tür İznik Gölü, Terkos Gölü, Eber Gölü, Selevir Baraj Gölü, Sapanca Gölü, Doğancı Baraj Gölü ve Karamık Gölü'nde % 72.5 - % 100 yaygınlık aralıklarında (3, 4, 11, 23, 32, 34, 35) kaydedilmiş olup, bu verilerin araştırmadaki verilerden yüksek oranlarda olduğu saptanmıştır. Yurtdışında yapılan çalışmalarda da aynı türe, İran'da Mashhad civarındaki göletler, Irak'ta Al-Mussayab Teknik Enstitüsü Balık Çiftliği ve Makedonya'da Dojran Gölü'nde % 29 - % 34.3 yaygınlık aralıklarında rastlanmış (7, 36, 41) olup, bu verilerin ise araştırmadaki Uşak verisi ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

*Dactylogyrus minutus*, Karacaören I Baraj Gölü, Kovada Gölü ve Beyşehir Gölü'nde % 27.2 - % 38.9 yaygınlık aralıklarında kaydedilmiş (18, 19, 29) olup, bu veriler araştırmadaki Antalya verisi ile uyumlu bulunmuştur. Yurtdışında yapılan çalışmalarda da aynı türe, Makedonya'da Dojran Gölü'nde % 24 oranda rastlanmış (41) olup, bu verinin araştırmadaki Uşak verisiyle uyumlu olduğu görülürken; Irak'ta Al-Mussayab Teknik Enstitüsü Balık Çiftliği'nde % 1.6 oranında görülmüş (36) olup, bu verinin ise araştırmadaki Bursa 3, Van ve Manisa verileriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

*Gyrodactylus* spp. Karamık Gölü, Sapanca Gölü ve Irak'ta Al-Mussayab Teknik Enstitüsü Balık Çiftliği'nde % 2.8 - % 6.2 yaygınlık aralıklarında

görülmüş (23, 36, 43) olup, bu verilerin araştırmadaki Çanakkale 3 verisiyle uyumlu olduğu görülmüştür. Aynı türe Selevir Baraj Gölü'nde % 13.7 oranında rastlanmış (34) olup, bu verinin ise araştırmadaki Van verisiyle uyumlu olduğu bulunmuştur. Ayrıca aynı tür ülkemizde Akşehir Gölü, Manyas Gölü, Terkos Gölü, Emre Baraj Gölü ve Eber Gölü'nde yapılan çalışmalarda % 30 - % 85.7 yaygınlık aralıklarında kaydedilmiş (11, 17, 31-33) olup, bu verilerin ise araştırmadaki verilerden yüksek oranlarda olduğu belirlenmiştir.

*Paradiplozoon homonion*, Bursa'da bir balık çiftliğinde % 39.2 yaygınlıkta görülmüş (5) olup, bu verinin araştırmadaki Edirne verisiyle uyumlu olduğu görülmüştür.

*Diplostomum spathaceum* metaserkeri, Sapanca Gölü'nde % 12.5 yaygınlıkta görülmüş (43) olup, bu bulgunun araştırmadaki Van bulgusuyla uyumlu olduğu görülmüştür. Aynı tür Terkos Gölü'nde % 84 yaygınlıkta görülmüş (11) olup, bu bulgunun ise araştırmadaki Van bulgusundan yüksek olduğu görülmüştür.

*Acanthocephalus* spp.'nin sazan balıklarında kaydına rastlanmamış olup bu tür Beyşehir Gölü'nde *Tinca tinca*'da (kadife balığı) % 0.3 yaygınlıkta kaydedilmiştir (30).

*Pomphorhynchus* spp.'nin de sazan balıklarında kaydına rastlanmamış olup çeşitli yerlerde yapılan çalışmalarda (6, 21, 22, 46) farklı balık türlerinde % 0.6 - 78.5 arasında değişen yaygınlık oranlarında kaydedilmiştir.

Genel olarak bu araştırmada tespit edilen helmintlere ait verilerin birçoğu, diğer araştırma sonuçları ile uyumlu bulunmakla birlikte, görülen bazı farklılıklar birçok sebebe dayanabilir. Öztürk ve Bulut'un (34) Halvorsen'e atfen bildirdiklerine göre, balıklar ile parazit faunaları arasındaki benzerlik ve farklılıkta, limnolojik özelliklerin yanısıra balıkların yaş, eşey ve beslenme ekolojisindeki çeşitliliğin de etkili olduğu vurgulanmıştır. Aynı araştırmacıların (34) Schulman, Hanzelova ve Zitnan'a atfen bildirdiklerine göre ise konak canlıda bulunan parazitlerin yoğunluğunu etkileyen en önemli faktörlerden birinin sıcaklık olduğu belirtilmiştir. Doğal şartlarda helmint türleri ile ilgili

yapılan çalışmalar, daha çok faunaya yönelik ve mevsimsel amaçlıdır. Yapılan çalışmalarda enfeksiyon oranı ve yoğunluklarında görülen farklılıklar, araştırmaların yapıldığı bölgedeki o döneme rastlayan su sıcaklığı değişimleri başta olmak üzere, su kalitesindeki (akıntı, kirlilik, oksijen konsantrasyonu, limnolojik özellikler) değişimlere bağlanabilir (20, 38). Ayrıca bu araştırmadaki helmintlere ait verilerin, farklı balık türleriyle yapılan çalışmalarda tespit edilen helmintlere ait verilerle karşılaştırıldığında görülen oransal farklılıkları, özel bir konak seçiciliğine sahip olan parazitlerin, konak hirci balıklarda sayısı ve etkisinin daha az olmasıyla ilişkili olabilir (4).

Monogenea sınıfından parazitlerin mevsimlere göre enfeksiyon oranındaki dalgalanmalar, bu cinse bağlı türlerin su sıcaklığı ile sıkı ilişkide olan hayat döngülerine bağlanabilir. Bu parazitlerin çoğunda yumurtadan embriyonun çıkması için belirli bir sıcaklık gerekmektedir. Örneğin *D. vastator* için bu sıcaklık 20 - 28 °C olup, sıcaklığın 4 °C'ye düştüğü zamanlarda ise embriyonel gelişim durmaktadır. (39). Šimková ve arkadaşlarının (38) değişik araştırmacılara atfen bildirdiklerine göre; *Dactylogyrus* türlerinin yoğunluğu üzerine çevresel faktörlerin yanısıra, konağa bağlı faktörler de etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında; boy, yaş, cinsiyet, bir arada bulunan balık popülasyonunun yoğunluğu ve psikolojik durum sayılabilmektedir. *Diplostomum spathaceum* metaserkerinin yoğunluğu ise bu parazitin hayat devresinin bir kısmının geçtiği su sümüklülerinin ortam faunasındaki varlığına bağlıdır. Soylu (40), bu saptamayı Sapanca Gölü faunasındaki su sümüklülerine işaret ederek yapmıştır. *Diplostomum* metaserkerlerinin farklı oran ve yoğunluklarda bulunmasında, bu parazitin yaşam siklusunun tamamlanması açısından, arakonak su sümüklüleri ile son konak su kuşlarının varlığının ve konak balıkların beslenme alışkanlığının etkili olduğu düşünülmektedir. Buna karşın su sıcaklığının ise herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Acanthocephala sınıfı helmintlerin yoğunluğunda ise ara-konakları olan krustasea ve insektlerin ortamdaki varlığı belirleyici faktör olmaktadır (25).

Ülkemizde kültürü yapılan sazan balıklarının helmintleriyle ilgili çeşitli verilerin elde edildiği bu

araştırmanın sonuçlarının, bundan sonra konuyla ilgili yapılacak olan epizootiyolojik araştırmalar ile izleme, koruma-kontrol ve tedaviye yönelik uygulanacak olan programlara kaynak teşkil etmesi ümit edilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Laboratuvar çalışmalarındaki katkıları için Laborant Bilgehan KARAHAN'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Ak, M., Budak, S., Karacasu, F. (1989) *Gliserin jeli ile kalıcı preparat yapma tekniği*. Türkiye Parazit. Derg., 13 (3-4): 175-176.
2. Anonim (2012) *Su Ürünleri İstatistikleri*. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 01.10.2013.
3. Aydoğdu, A. (1997) *İzmit Gölü sazan balıkları (Cyprinus carpio L.) Plathelminth parazitlerinin tespitine yönelik çalışmalar*. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
4. Aydoğdu, A. (2001) *Doğancı Baraj Gölünde (Bursa) yaşayan bazı balıkların helminth faunası*. Uludağ Üni. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.
5. Aydogdu, A, Selver, M., Aydın, C. (2009) *Occurrence of metazoan parasites of the mirror carp (Cyprinus carpio L. 1758) in a fish farm, Uluabat, Bursa, Turkey*. Pakistan J. Zool., 41 (4): 322-326.
6. Aydoğdu, A., Emre, Y., Emre, N., Küçük, F. (2011) *Two new host records for Pomphorhynchus laevis (Müller, 1776) (Acanthocephala) recorded from Antalya, Turkey: Small bleak (Alburnus baliki Bogutskaya, Küçük & Ünlü, 2000) and Antalya barb (Capoeta antalyensis Battalgil, 1944)*. Turk. J. Zool., 35 (6): 897-900.
7. Borji, H., Naghibi, A., Nasiri, M.R., Ahmadi, A. (2012) *Identification of Dactylogyrus spp. and other parasites of common carp in northeast of Iran*. J. Parasit. Dis., 36 (2): 234-238.
8. Buhurcu, H.İ., Öztürk M.O. (2007) *Akşehir Gölü'ndeki Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 ve Alburnus nasreddini Battalgil, 1944'nin endoparazit faunası üzerine bir araştırma*. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 2: 109-113.
9. Bychovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gusev, A.V., Dubinina, M.N., Izyumova, N.A., Smirnova, T.S., Sokolovskaya, I.I., Shtein, G.A., Shul'man, S.S., Epshtein, V.M. (1962) *Key to Parasites of Freshwater Fish of the U.S.S.R.* İzdatel'stvo Akademi Nauk S.S.S.R., Moskova-Leningrad.
10. Clark, G. (1980) *Staining Procedures*. Biological stain commission, Baltimore, 1 (4): 15-290.
11. Demirtaş, M., Şenel, Ü. (2012) *Terkos Gölü'ndeki Sazan (Cyprinus carpio L. 1758)'da görülen ektoparazitlerin mevsimsel dağılımları*. Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Derg., 28 (2): 153-160.

12. **Ekingen, G.** (1983). *Tatlı Su Balık Parazitleri*. Fırat Üniv. Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları, No: 1, Fırat Üniv. Basımevi, Elazığ.
13. **Geldiay, R., Balık, S.** (2002). *Türkiye Tatlısu Balıkları*. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi, 4. baskı, İzmir.
14. **Gökçen, A.** (2008) *Helmintlerde tespit, boyama ve kalıcı preparat yapımı*. Türkiye Parazitol. Derg., 32 (2): 177-181.
15. **Gusev, A.V.** (1985) *Key to Parasites of the Freshwater Fishes of the USSR, Metazoon Parasites*. Vol. 2, Publ. House Nauka, Leningrad.
16. **Karakışi, H., Demir, S.** (2012) *Metazoan parasites of the common carp (Cyprinus carpio L., 1758) from Tahtalı Dam Lake (İzmir)*. Türkiye Parazitol. Derg., 36: 174-177.
17. **Kartal, K., Öztürk, M.O.** (2009) *Akşehir Gölü (Konya)'ndeki bazı balıkların (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758; Cobitis simplicispinna Hanko, 1924) ektoparazit faunası üzerinde araştırmalar*. Türkiye Parazitol. Derg., 33 (1): 101-106.
18. **Kır, İ., Özcan, S.T.** (2007) *Helminth infections in common carp, Cyprinus carpio L., 1758 (Cyprinidae) from Kovada Lake (Turkey)*. Türkiye Parazitol. Derg., 31 (3): 232-236.
19. **Kır, İ., Ayvaz, Y., Barlas, M., Özcan, S.T.** (2004) *Karacaören I Baraj Gölü'nde yaşayan Sazan (Cyprinus Carpio L., 1758) 'lardaki parazitlerin mevsimsel dağılımları ve etkileri*. Türkiye Parazitol. Derg., 28 (1): 45-49.
20. **Koskivaara, M., Valtonen, E.T.** (1992) *Dactylogyrus (Monogenea) communities on the gills of roach in three lakes in Central Finland*. Parasitology, 104: 263-272.
21. **Koyun, M.** (2001) *Enne Baraj Gölündeki (Kütahya) bazı balık türlerinin helminth faunası*. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.
22. **Kurupınar, E., Öztürk, M.O.** (2009) *Mevsimsel değişime ve boy büyüklüğüne bağlı olarak Leuciscus cephalus L. 'un (Örenler Baraj Gölü, Afyonkarahisar) helminth faunası üzerine bir araştırma*. Türkiye Parazitol. Derg., 33 (3): 248-253.
23. **Kutlu, H.L., Öztürk, M.O.** (2006) *Karamık Gölü (Afyonkarahisar)'deki Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 (Sazan)'nın metazoan parazitleri üzerinde anatomik, morfolojik ve ekolojik bir araştırma*. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (3-4): 389-393.
24. **Langeron, M.** (1949) *Precies de Microscopie*, Masson cie ed., Paris.
25. **Markevic, A.P.** (1951) *Parasitic Fauna of Freshwater of the fish of the Ukrainian USSR*. Oldbourne pres 121, Fleet st., London, EC.
26. **Moravec, F.** (1994) *Parasitic Nematodes of Freshwater Fishes of Europe*. Kluwer Academic Publishers, 101 Philip Drive, Norwell, MA 02 061, USA.
27. **Öge, H.** (1999) *Balık tüketiminde ekonomik ve sağlık yönünden önemli parazitler*. Türkiye Parazitol. Derg., 23 (4): 440-445.
28. **Öge, S.** (2005) *Balıkların parazitler hastalıklarında tedavi*. sayfa: 287-306. Editörler: Burgu, A., Karaer, Z. Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıklarında Tedavi, Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 19, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
29. **Özan, S.T., Kır, İ., Barlas, M.** (2008) *Helminth parasites of common carp (Cyprinus carpio L., 1758) in Beyşehir Lake and population dynamics related to month and host size*. Turk J. Fish. Aquat. Sci., 8: 201-205.
30. **Özan, S.T., Kır, İ., Ayvaz, Y., Barlas, M.** (2006) *Beyşehir Gölü Kadife Balığı (Tinca tinca L., 1758)'nın parazitleri üzerine bir araştırma*. Türkiye Parazitol. Derg., 30 (4): 333-338.
31. **Öztürk, M.O.** (2000) *Manyas (Kuş) Gölü balıklarının helminto faunası*. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, Bursa.
32. **Öztürk, M.O.** (2005) *Eber Gölü (Afyon)'ndeki sazan (Cyprinus carpio L.)'ların metazoan parazitleri üzerine bir araştırma*. Türkiye Parazitol. Derg., 29 (3): 204-210.
33. **Öztürk, M.O.** (2011) *Emre Baraj Gölü (Afyonkarahisar)'deki üç cyprinid balık türünün helminth faunası üzerine bir araştırma*. AKÜ FEBİD, 11 (011002): 2329.
34. **Öztürk, M.O., Bulut, S.** (2006) *Selevir Baraj Gölü (Afyonkarahisar)'ndeki Cyprinus carpio L. (Sazan)'nın metazoan parazit faunası üzerine bir araştırma*. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Derg., 18 (2): 143-149.
35. **Pugachev, O.N., Gerasev, P.I., Gussev, A.V., Ergens, R., Khotenowsky, I.** (2010). *Guide to Monogeneoidea of freshwater fish of Palaearctic and Amur regions*. pp. 500. Ledizioni-Ledipublishing, Milano, Italy.
36. **Rubaie, L.A.L., Hussain, H.T., Abdul-Ameer, K.N.** (2007) *The external parasites of the common carp (Cyprinus carpio) in technical institute of Al – Mussayab Fish Farm*. Iraqi Acad. Sci. J., 14 (3): 46-50.
37. **Selver, M.M.** (2008) *Kocadere Deresi'nden yakalanan bazı balık türlerindeki helminth faunası*. Uludağ Üniv. Sağlık Bil. Enst., Parazitoloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, Bursa.
38. **Šimková, A., Sasal, P., Kadlec, D., Gelnar, M.** (2001) *Water temperature in influencing dactylogyrid species communities in roach, Rutilus rutilus, in the Czech Republic*. Helminthol., 75: 373-383.
39. **Smyth, J.D.** (1994) *Introduction to Animal Parasitology*. 3rd ed., pp. 1-549. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
40. **Soylu, E.** (1989) *Sapanca Gölü'ndeki bazı balıkların parazit faunalarının belirlenmesi*. İstanbul Üniv. Deniz Bil. ve Coğrafya Enst., Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, İstanbul.
41. **Stajanovski, S., Hristovski, N., Cakic, P., Cvetkovic, A., Atanassov, G., Smiljkov, S.** (2008) *Fauna of Monogenean trematodes-parasites of cyprinid fish from Lake Dojran (Macedonia)*. Natura Montenegrina, Podgorica, 7 (3): 389-398.
42. **Topçu, A., Taşçı, S.** (1993) *Van Yöresinde bulunan sazan (Cyprinus carpio L. 1758)'ların sindirim kanalı helmintleri*. Y.Y.Ü. Vet. Fak. Derg., 4 (1-2): 121-144.
43. **Uzunay, E., Soylu, E.** (2006) *Sapanca Gölü'nde yaşayan sazan (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758) ve karabalık (Vimba vimba Linnaeus, 1758)'in metazoan parazitleri*. Türkiye Parazitol. Derg., 30 (2): 141-150.

44. **Yamaguti, S.** (1961) *Systema Helmintum Vol. III Nematodes*. Inter Science Publishers, New York, London.
45. **Yamaguti, S.** (1963) *Systema Helmintum Vol. IV Monogenea and Aspidocotylea*. Inter Science Publishers, New York, London.
46. **Yıldız, K.** (2003) *Kapulukaya Baraj Gölündeki kadife balıklarında (Tinca tinca) helmint enfeksiyonları*. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 27: 671-675.

**Yazışma Adresi:**

Dr. M. Melih SELVER  
Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü  
35040 İZMİR  
E-mail: mselver@gmail.com

## IDENTIFICATION, BIOTYPING AND ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITIES OF *BRUCELLA* SPP. ISOLATED FROM GOAT FETUSES

### KEÇİ FETUSLARINDAN İZOLE EDİLEN *BRUCELLA* SPP.'NİN İDENTİFİKASYONU, BİYOTİPLENDİRİLMESİ VE ANTİBİYOTİK DUYARLILIKLARI

Meriç Lütfi AVSEVER<sup>1</sup> Sevil ERDENLİĞ<sup>2</sup> Seza Nerim ESKİİZMİRLİLER<sup>1</sup>  
Serra TUNALIGİL<sup>1</sup> Mehmet ÖZDEN<sup>3</sup> Emin Ayhan BAKLAN<sup>4</sup>  
Ahmet Murat SAYTEKİN<sup>4</sup> Gülnur SAĞLAM<sup>4</sup> Şöhret AYDEMİR<sup>5</sup>

Geliş Tarihi (Received): 10.10.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 18.11.2013

#### SUMMARY

Brucellosis, commonly seen all around the world, is an important public health problem in Turkey. Purposes of this work are identification and biotyping of *Brucella* spp. isolated from aborted goat fetus samples from the Aegean Region in Turkey and determining susceptibilities of these isolates to certain antibiotics. Forty *Brucella* spp. obtained from 40 aborted goat fetuses from the Aegean region between 2008- 2012 were used in this work. Isolation, identification and biotyping of *Brucella* spp. were carried out with conventional microbiological methods. Isolates' antimicrobial susceptibilities to ciprofloxacin, doxycycline, rifampicin, streptomycin and tetracycline were determined with broth microdilution method. Twenty four of 40 isolates (60 %) were identified and typed as *Brucella melitensis* biotype 1 and 16 (40 %) were found to be *Brucella melitensis* biotype 3. Tetracycline and Streptomycin was found to have the lowest and the highest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values, respectively. No resistant *Brucella* spp. was found.

**Key words:** Biotyping, Broth Microdilution, *Brucella melitensis*, MIC (Minimal Inhibition Concentration)

#### ÖZET

Tüm dünyada yaygın olarak görülen brucellozis, ülkemizde de önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Ege bölgesinde atık keçi fetuslarından izole edilen *Brucella* spp.'yi tanımlamak ve bu izolatların bazı antibiyotiklere karşı duyarlılıklarını araştırmaktır. Çalışmada, 2008- 2012 yılları arasında, Ege bölgesinde atık 40 keçi fetusundan izole edilen 40 *Brucella* spp. kullanıldı. *Brucella* türlerinin izolasyon, tanımlama ve biyotiplendirilmesi konvansiyonel mikrobiyolojik yöntemlere göre yapıldı. Broth mikrodilüsyon yöntemiyle izolatların siprofloksasin, doksisisiklin, rifampisin, streptomisin ve tetrasiklin yönünden antimikrobiyal duyarlılıklarına bakıldı. Kırk izolatın 24'ü (% 60) *Brucella melitensis* biyotip 1 ve 16'sı (% 40) *Brucella melitensis* biyotip 3 olmak üzere tanımlandı ve biyotiplendirildi. Tetrasiklin en düşük, streptomisin en yüksek MIC<sub>50</sub> ve MIC<sub>90</sub> değerlerinde tespit edildi. Kullanılan antibiyotiklere dirençli *Brucella* spp. saptanmadı.

**Anahtar kelimeler:** Biotiplendirme, Broth Mikrodilüsyon, *Brucella melitensis*, MİK (Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu)

<sup>1</sup> PhD, DVM, Bacteriology Laboratory, Veterinary Control Institute, İZMİR

<sup>2</sup> Assistant Prof, DVM, Microbiology Department, Veterinary Faculty, Harran University, URFA

<sup>3</sup> DVM, Bacteriology Laboratory, Veterinary Control Institute, İZMİR

<sup>4</sup> DVM, National Brucella Reference Laboratory, Veterinary Control Institute, İSTANBUL

<sup>5</sup> DM, Prof. Clinical Microbiology Laboratory, Medicine Faculty, Ege University, İZMİR

## INTRODUCTION

Brucellosis caused by *Brucella* spp. is the most common zoonosis in the world (13, 15). *Brucella* spp. are also classified as bio-terrorism agents (16). *Brucella* spp. are observed as Gram negative coccobacilli producing small blue-grey colonies in Serum Dextrose Agar (SDA) within 48- 72 hours of incubation (13). Brucellosis is an endemic zoonosis in Turkey where human cases have also been reported (11, 21).

The disease originates from ruminants including sheep, goats and cattle. Human infections can occur as a result of direct transmission of the disease as well as consuming milk and dairy products without heat treatment (20). *Brucella melitensis* which is generally considered as brucellosis agent of sheep and goats, is also the most common *Brucella* sp. isolated from humans (15). *Brucella melitensis* biotype 3 is widespread in Mediterranean, Middle East and Turkey. Biotypes 1 and 2 are less common in Turkey, whereas they are more prevalent in Southern Europe (3, 4).

Erdenliğ and Şen (7) reported that the prevalence of *Brucella melitensis* biotype 3 in domestic animals in Turkey was 88.5 %, whereas this rate was found to be 11.5 % for biotype 1. In another report (14), human originated *Brucella melitensis* isolates consisted of 90.5 % biotype 3 and only 9.5 % biotype 1.

*Brucella* spp. are capable of invading human and animal macrophages and causing antibiotic resistance. For this reason, antibiotic treatment is not recommended for infected livestock. Also, recurrent infections are observed in 30 % of human cases who receive antibiotic treatment. Tetracyclines, quinolones, trimethoprim/sulfamethoxazole, rifampicin and streptomycin are the most common antibiotics prescribed for the treatment of brucellosis (18).

Ampicillin and amoxicillin+klavulanic acid are ineffective in brucellosis treatment, although they display low MIC values *in vitro* (10). As recurrence of infection after antibiotic therapy is common, new approach to therapy and extensive research on antibiotic susceptibility patterns are

considered to be crucial. Research in this area is also necessary for determining antibiotics to be used in case of bioterrorism attacks. Although broth microdilution (BM), agar dilution (AD) and E-test methods are recommended for determination of antibiotic susceptibilities of *Brucella* spp., disc diffusion method is considered to be unsuitable (17).

Antibiotic susceptibilities of *Brucella* spp. isolated in our country have been researched mostly in human originated *B. melitensis* isolates. Eşel et al. (13) reported that *B. melitensis* isolates obtained from human clinical samples were susceptible to ceftriaxone, ciprofloxacin, doxycycline, streptomycin and trimethoprim-sulfamethoxazole. They have also reported a reduced level of susceptibility to rifampicin. In their research on 44 *B. melitensis* isolates from İzmir, Yamazhan et al. (21) reported the lowest MIC values in doxycycline. Ayaşoğlu et al. (2) concluded that all *Brucella* spp. isolates from human blood samples were *B. melitensis* biotype 3 and that these isolates were sensitive to tetracycline, streptomycin, ciprofloxacin and azithromycin.

In this work, identification and biotyping of *Brucella* spp. isolated from aborted goat fetus samples from the Aegean Region in Turkey and determining the antibiotic susceptibilities of these isolates were aimed.

## MATERIALS and METHODS

### Samples

In this work, 40 *Brucella* spp. from 40 goat fetuses aborted in different locations in the Aegean region of Turkey between 2008- 2012 were used.

### Isolation, Identification and Biotyping

Stomach contents and liver samples of aborted goat fetuses were streaked on Serum Dextrose Agar (SDA) (Oxoid), and incubated for 1-5 days under 37°C in aerobic and microaerophilic (5-10 % CO<sub>2</sub>) conditions. Small, smooth type colonies with blue-grey color were Gram stained. Identification and biotyping of Gram negative coccobacilli were carried out. For this purpose, CO<sub>2</sub> requirement and H<sub>2</sub>S production of isolates, growth in media containing thionin (20 µg/ml),

basic fuchsin (20 µg/ml), safranin (100 µg/ml) and i-erythritol (1 mg/ml); sensitivity to penicillin (5 IU/ml) and streptomycin (2.5 µg/ml); lysis with Tibilisi and R/C phages along with agglutination properties with monospecific sera (A, M) were taken into account (1, 7). Reference strains used in this work were *B. melitensis* biotype 1 (ATCC 23456), *B. melitensis* biotype 2 (ATCC 23457) and *B. melitensis* biotype 3 (ATCC 23458).

### Broth Microdilution Method

Ciprofloxacin (Bayer, İstanbul, Türkiye), doxycycline (Fako, İstanbul, Türkiye), rifampicin (Sigma, St.Louis, MO, USA), streptomycin (Sigma) and tetracycline (Sigma) were used as test antibiotics. Determination of minimal inhibition concentration (MIC) values was carried out according to Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (6) standards. Bacterial suspensions were adjusted to 0.5 McFarland and added to each well containing antibiotics in varying concentrations. Final bacterial concentration of each well was  $5 \times 10^4$  cfu/ml. Plates were incubated in 37 °C under 5 % CO<sub>2</sub> for 48 hours. Different antibiotics were used for each of the 40 isolates. MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values were determined according to bacterial growth in the wells. MIC values were evaluated according to the resistance and susceptibility breakpoints specified by the CLSI for *Brucella* spp. *Escherichia coli* ATCC 25922 was used as the quality control strain.

### RESULTS

While identification and biotyping of *Brucella* spp. isolates from aborted goat fetuses revealed 24 of them (60 %) to be *Brucella melitensis* biotype 1

and 16 to be *Brucella melitensis* biotype 3. Phenotypic characterization of isolates showed overall homology in the same biotype group but two isolates were of a different phenotype than other isolates in the same biotype group. No isolate was identified as atypical *Brucella* sp. As a result of in vitro antibiotic susceptibility testing, tetracycline was found to have the lowest and streptomycin to have the highest MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values. No isolates resistant to test antibiotics were found according to CLSI MIC breakpoints. Results of phenotypic characterization are presented in Table 1, while MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values are listed in Table 2.

### DISCUSSION

Small ruminant Brucellosis caused by *B. melitensis* is an infection which creates serious economic losses as well as being hazardous to human health. Although it is eradicated in some countries, Brucellosis is still endemic in West Asia and North Africa (7). In Turkey, Brucellosis has been reported from both human and animal cases (7, 8, 21).

In various publications from Turkey, human and animal originated *B. melitensis* biotype 3 isolates have been reported to have a higher prevalence than biotype 1 (5, 13, 19). In this study, *B. melitensis* biotype 1 (60 %) was isolated at a higher frequency in aborted goat fetuses than biotype 3 (40 %). This difference may be either due to regional variations or an indicator of an increase in prevalence of *B. melitensis* biotype 1 in herds in the Aegean region.

Table 1. Identification and Biotyping of Isolates.  
Tablo 1. İzolatların İdentifikasyonu ve Biyotiplendirilmesi.

	Number of Isolates	H <sub>2</sub> S Production	Thionin	Basic fuchsin	Safranin	Penicillin	Streptomycin	i-erit.	Tibilisi phage Lysis	R/C Phage Lysis	A Antiserum.	M Antiserum
<i>B. melitensis</i> biotype 1	1	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>B. melitensis</i> biotype 1	23	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
<i>B. melitensis</i> biotype 3	1	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+
<i>B. melitensis</i> biotype 3	15	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+



Table 2. Antibiotic Susceptibility Patterns of *Brucella melitensis* Isolates.  
Tablo 2. *Brucella melitensis* İzolatlarının Antibiyotik Duyarlılık Paternleri.

Antibiotics	Range (µg/mL)	MIC <sub>50</sub> (µg/mL)	MIC <sub>90</sub> (µg/mL)
Ciprofloxacin	0.25-2	0.25 (15 isolates)	0.50 (15 isolates)
		0.50 (13 isolates)	1 (13 isolates)
		1 (12 isolates)	2 (12 isolates)
		0.55*	1.11*
Doxycycline	0.016- 2.048	0.0128 (2 isolates)	0.0256 (2 isolates)
		0.064 (38 isolates)	0.0128 (38 isolates)
		0.061*	0.122*
Rifampicin	0.25-4	1 (3 isolates)	2 (3 isolates)
		0.5 (37 isolates)	1 (37 isolates)
		0.53*	1.07*
Streptomycin	1-8	4 (40 isolates)	8 (40 isolates)
Tetracycline	0.008-1.024	0.032 (1 isolates)	0.064 (1 isolates)
		0.016 (39 isolates)	0.032 (39 isolates)
		0.0164*	0.0328*

\*Weighted mean

Studies carried out in Turkey had revealed that *Brucella* isolates have varying phenotypic characteristics. Büyükcangaz et al. (5) reported H<sub>2</sub>S positivity only in atypical *Brucella melitensis* isolates. Tibilisi phage lysis was also not observed. In our work, *B. melitensis* biotype 3 isolate (1/16) and *B. melitensis* biotype 1 (1/24) isolate were found to be positive for H<sub>2</sub>S production. But our findings regarding thionin, basic fuchsin and streptomycin were correlated with works carried out by Şahin et al. (19) and Büyükcangaz et al. (5). Findings on safranin, i-erythritol, penicillin and R/C phage lysis generally were compatible with other reports (2, 7).

In recent years, research on identification and determination of antibiotic susceptibility patterns of *Brucella* spp. have gained importance (2). Tetracycline group antibiotics are considered to be of first importance in treatment of Brucellosis. World Health Organization (WHO) (9) has suggested doxycycline-streptomycin and doxycycline-rifampicin combinations for treatment of people with Brucellosis. In our work, despite high MIC<sub>50</sub> and MIC<sub>90</sub> values for streptomycin; tetracycline and doxycycline were found to have low MIC values. The fact that streptomycin had high MIC values in vitro should not be interpreted as being less effective *in vivo*. On the other hand, this

relative increase in streptomycin resistance observed in small ruminant samples can be due to penicillin+streptomycin combinations used commonly in husbandry. Although doxycycline is generally reported to be more effective than tetracycline (12), in this work, tetracycline produced lower MIC values than doxycycline. This can be due to an increase in cross-resistance between doxycycline and tetracycline.

Although rifampicin resistance was reported from human isolates obtained from clinical cases (11, 21), our isolates were found to have high sensitivity to rifampicin. This may be due to the agent becoming resistant after antibiotic treatment or may be a result of rifampicin, which is an unlikely antibiotic choice in small ruminants.

Ayaşoğlu et al. (2) have declared that ciprofloxacin has equal MIC values with tetracycline. In our work, however, ciprofloxacin was found to produce higher MIC values than tetracycline as WHO has suggested (9).

As a result, isolates used in this work were generally found to be more susceptible to antibiotics than isolates obtained from human clinical cases in our region. This situation may be due to *Brucella* spp. gaining resistance after human infection as a result of antibiotic treatment or due to animal cases

of Brucellosis receiving no antibiotic treatment. On the other hand, the relative increase in streptomycin resistance can be due to over-use of penicillin+ streptomycin combinations in goat herds for other diseases. Similar situations may have a negative impact on human health in the near future. Apart from this, prevalence of *Brucella melitensis* biotype 1 being higher than *Brucella melitensis* biotype 3 in the goat isolates obtained from our region might be due to its increased spread in goat herds in the region. This might cause a rise in human infections caused by *Brucella melitensis* biotype 1. However, extensive research in this field is necessary to support the findings presented in this article.

### KAYNAKLAR

1. Alton, G.G., Jones, L.M., Angus, R.D., Verger, J.M. (1998) *Techniques for the Brucellosis Laboratory*. pp.13-61. INRA Publications, Paris, France.
2. Ayşoğlu, E., Kılıç, S., Aydın, K., Kılıç, D., Kaygusuz, S., Ağalar, C. (2008) *Antimicrobial susceptibility of Brucella melitensis isolates from blood samples*. Turk J. Med. Sci., 38 (3): 257-262.
3. Benkirane, A. (2006) *Ovine and caprine brucellosis: world distribution and control/eradication strategies in West Asia/North Africa region*. Small Ruminant Res., 62: 19-25.
4. Büyük, F., Şahin, M. (2011) *Investigation of Brucella species from various samples of aborted cattle in Kars Province (Turkey) by cultural and molecular methods and epidemiological analysis of cases*. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17 (5): 809-816.
5. Büyükcangaz, E., Şen, A., Kahya, S. (2009) *Isolation and biotyping of Brucella melitensis from aborted sheep and goat fetuses*. Turk. J. Vet. Anim. Sci, 33 (4): 311-316.
6. **Clinical and Laboratory Standards Institute**. (2009) *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: 19th informational supplement*. CLSI Document M100-S19. Wayne (PA): CLSI.
7. Erdenliç, Ş., Şen, A. (2000) *Isolation and identification of Brucella melitensis from naturally infected goats*. Pendik Vet. Mikrobiol. Derg., 31: 31-42.
8. Eşel, D., Sümerkan, B., Ayangil, D., Telli, M. (2004) *Brucella melitensis* suşlarının antibiyotik duyarlılığının belirlenmesinde agar dilüsyon ve E-test yöntemlerinin karşılaştırılması. Ankem Derg., 18 (4): 196-199.
9. **Food and Agriculture Organization/ World Health Organisation** (1986) *Joint FAO/WHO Expert Committee on Brucellosis*. 6th report, World Health Organization Technical Report Series 740. Geneva.
10. Hall, W.H. (1991) *Modern chemotherapy for brucellosis in humans*. Rev. Infect. Dis., 3 (3): 523-524.
11. Kaya, O., Akçam, F.Z., Yaylı, G. (2012) *Investigation of the in vitro activities of various antibiotics against Brucella melitensis strains*. Turk J. Med. Sci., 42 (1): 145-148.
12. Kose, S., Kiliç, S., Ozbel, Y. (2005) *Identification of Brucella species isolated from proven brucellosis patients in Izmir, Turkey*. J. Basic Microbiol., 45: 323-327.
13. **Office International des Epizooties (OIE)** (2009) *Caprine and Ovine Brucellosis (excluding Brucella ovis)*. Chapter 2.7.2. Erişim: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/tahm/2.07.02\\_CAPRINE\\_OVINE\\_BRUC.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.07.02_CAPRINE_OVINE_BRUC.pdf)
14. Özkurt, Z., Kaya, A., Taşyaran, M.A., Yılmaz, Ş. (2010) *Bruseloz tanısında standart tüp aglütinasyon test, kan ve kemik iliği kültürlerinin tanı değerlerinin karşılaştırılması*. Enfeksiyon Derg., 14 (4): 463-468.
15. Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L., Tsianos, E.V. (2006) *The new global map of human brucellosis*. Lancet Infect. Dis., 6: 91-99.
16. Robinson, A. (2003) *Guidelines for coordinated human and animal brucellosis surveillance*. FAO Animal Production and Health Paper 156. Rome.
17. Shapiro, D.S., Wong, J.N. (1999) *Brucella*. pp. 625-631. In: Murray, P.R., Baron, E.J., Pfaller, M.A., Tenoer, F.C., Tenover, R.H. (Eds): *Manual of Clinical Microbiology*. 7th ed., ASM Press, Washington, D.C.
18. Solera, J. (2010) *Update on brucellosis: therapeutic challenges*. Int. J. Antimicrob. Agents, 36: S18-20.
19. Şahin, M., Ünver, A., Otlu, S. (2008) *Isolation and biotyping of Brucella melitensis from aborted sheep fetuses in Turkey*. Bull. Vet. Inst. Pulawy, 52: 59-62.
20. Şimşek, H., Erdenliç, S., Oral, B., Tülek, N. (2004) *İnsan kaynaklı Brucella izolatlarının tip-biyotip tayini ve epidemiyolojik olarak irdelenmesi*. Klinik Dergisi, 17 (2): 103-106.
21. Yamazhan, T., Aydemir, Ş., Tünger, A., Serter, D., Gökengin, D. (2005) *In vitro activities of various antimicrobials against Brucella melitensis strains in the Aegean Region in Turkey*. Med. Princ. Pract., 14: 413-416 (DOI: 10.1159/000088122).

### Yazışma Adresi:

Dr. Meriç Lütfi AVSEVER  
İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü  
Bakteriyel Balık Hastalıkları Teşhis Laboratuvarı  
35040 Bornova-İZMİR  
E-mail: lutfiavsever@gmail.com



## BAFA GÖLÜ'NDEN ELDE EDİLEN LEVREKLERDE (*DICENTRARCHUS LABRAX*) VE GÖL SUYUNDA AĞIR METAL İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ VE BALIK/HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN DURUM DEĞERLENDİRMESİ<sup>1</sup>

### DETERMINATION OF THE CONTENT OF HEAVY METAL IN THE LAKE WATER AND SEA BASS (*DICENTRARCHUS LABRAX*) OBTAINED FROM BAFA LAKE AND EVALUATION IN TERMS OF PUBLIC HEALTH

Murat YABANLI<sup>2</sup> Yasemin COŞKUN<sup>3</sup> Bilal ÖZ<sup>4</sup> Aykut YOZUKMAZ<sup>5</sup>  
Fatma SEL<sup>6</sup> Sibel ÖNDEŞ<sup>7</sup>

Geliş Tarihi (Received): 01.11.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 02.12.2013

#### ÖZET

Bu çalışma kapsamında Bafa Gölü'nden elde edilen 22 levreğin (*Dicentrarchus labrax*) solungaç, kas ve karaciğer dokuları ile göl suyu örneklerinde ağır metal (Al, Cr, Ni, Cu, As, Cd, Hg, Pb) varlığı mevsimsel dönemlerde incelenmiştir. Balık dokularının mineral maddelere dönüşmesi mikrodalga yaş yakma ile yapılmıştır. Su ve doku örneklerinde ağır metal yoğunluklarının belirlenmesinde induktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) tekniği uygulanmıştır. Çalışmada sertifikalı referans madde olarak TORT 2 istakoz hepatopankreası kullanılmıştır. Hesaplanan biyobirikim oranı sonuçlarına göre her üç dokuda da en çok Cu, Cd ve Pb birikimi, en az da Hg birikimi olduğu ortaya konmuştur. Kas dokudan elde edilen ortalama ağır metal yoğunluklarının ulusal/uluslararası sınır değerleri aşmadıkları, dolayısıyla da halk sağlığı açısından bir risk olmadığı belirlenmiştir. Göl suyunun çalışılan ağır metaller yönünden balıklar için zehirlenmeye neden olabilecek seviyelerde ağır metal içermediği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ağır metal, Bafa Gölü, biyobirikim, *Dicentrarchus labrax*.

#### SUMMARY

Within the scope of this study, heavy metal (Al, Cr, Ni, Cu, As, Cd, Hg, Pb) existence in the gill, muscle and liver tissues of 22 sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and water samples taken from Bafa Lake was analyzed at seasonal periods. Mineralization of fish tissues was carried out by microwave-wet decomposition. In determining heavy metal concentrations in water and tissue samples, the method of inductively coupled plasma-mass spectrometer (ICP-MS) was performed. In the study, TORT 2 lobster hepatopancreas was used as certified reference material. According to the results of calculated bioaccumulation rate, the most accumulating heavy metals in each of the tissues were found to be Cu, Cd and Pb and the least was Hg. It was determined that mean heavy metal concentrations obtained from muscle tissues did not exceed the national and international limit values and therefore, there was not any threat to public health. It was also found that the lake water did not have high heavy metal levels which might cause toxicity for fish in terms of heavy metals studied.

**Key words:** Bioaccumulation, *Dicentrarchus labrax*, heavy metal, Lake Bafa.

<sup>1</sup> Bu çalışma, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: TAGEM/HS/11/09/ 02/192).

<sup>2</sup> Yard. Doç. Dr. Biyolog, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, MUĞLA

<sup>3</sup> Dr. Veteriner Hekim, İzmir/Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü, İZMİR

<sup>4</sup> Veteriner Hekim, Tosya Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, KASTAMONU

<sup>5</sup> Araştırma Görevlisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, MUĞLA

<sup>6</sup> Uzman Biyolog, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, MUĞLA

<sup>7</sup> Kimyager, Tire Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü, İZMİR

## GİRİŞ

Çevre kirliliği ilk defa kentsel yaşamın başlaması sonucu ortaya çıkmış ve endüstriyel gelişmeye paralel olarak da artmıştır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında, nüfus artışıdaki hızlanmaya bağlı olarak artan çevre kirliliği, yaşam kaynaklarının daha fazla kirlenmesine neden olmuş ve sonuçta ekosistemin bozulması giderek çok daha ciddi bir hal almıştır. Sonuç olarak ekosistemin bir bölümünü oluşturan su ortamı, kullanılmış sular ve diğer atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı bölge olarak kullanıldığında, ekosistem içinde hava ve toprağa oranla en yoğun kirlenmeye uğrayan kısım haline almıştır (37).

Ekolojik dengeyi bozan kirlenici unsurlar; bazı organik maddeler, endüstriyel atıklar, petrol ve türevleri, yapay tarımsal gübreler, deterjanlar, radyoaktivite, pestisitler, inorganik tuzlar, yapay organik kimyasal maddeler, ağır metaller ve atık ısı olarak bilinen maddelerdir. Bu maddeler doğal dengeyi olumsuz yönde tehdit eden unsurlardır. Birçok ağır metal sanayide kullanılmakta ve atık olarak doğaya terk edilmektedir. Özellikle son on yıldaki endüstriyel gelişmeler, deniz çevrelerinin ağır metaller tarafından kirlendiği ve bu kirlenmenin besin zincirine de yansıdığı gerçeğini ortaya koymaktadır. Su ve besinler ile vücuda alınan ağır metaller, doku ve organlarda birikerek tüm yaşamsal olaylara zarar verebilmektedir (21).

Ağır metaller sucul çevrede bulunabilmekte ve besin zincirine girerek su canlılarında birikebilmektedir. Ağır metallerin sudaki miktarı kirlenici kaynakların tipine ve çokluğuna bağlı olarak değişim göstermektedir. Normal koşullarda ağır metallerin doğadaki miktarı düşüktür (28). Sudaki ağır metaller yoğunluklarına bağlı olarak balık ve onunla beslenen insan için zehirli olabilmektedirler (17).

Balık, dünya üzerinde yaşayan canlıların büyük bir kısmı için sağlıklı ve ucuz bir hayvansal protein kaynağıdır (18). İnsan beslenmesinde esansiyel çoklu doymamış yağ asitleri, ekzojen amino asitler, mineraller ve suda çözünen vitaminler yönünden de nitelikli bir gıdadır (34). İnsan beslenmesindeki faydalarının yanısıra dokularında toksik metalleri biriktirmelerinden dolayı halk

sağlığı açısından periyodik kimyasal izlemelerinin yapılması gerekmektedir (12). Dünya nüfusunun hızlı artışına paralel olarak doğal kaynakların da hızlı bir şekilde tüketilmesi nedeniyle, var olan doğal balık stoklarının kontrolü biyolojik izleme ile sağlanabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; Bafa Gölü'nden elde edilen levreklerin (*Dicentrarchus labrax*) kas, karaciğer ve solungaç dokuları ile göl suyunda alüminyum (Al), krom (Cr), bakır (Cu), nikel (Ni), arsenik (As), kadmiyum (Cd), civa (Hg) ve kurşun (Pb) metallerinin varlığının belirlenmesidir. Elde edilen sonuçların yorumlanmasıyla balık/halk sağlığı açısından mevcut durum ortaya konulmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bafa Gölü, Büyük Menderes Nehri'nin körfez ağzına yığıldığı alüvyon sonucunda denizle bağlantısı kesilen, lagün (sahil baraj) gölüdür (Şekil 1). Türkiye'nin güneybatısında, Büyük Menderes Deltası'nın güneydoğusunda, Aydın ve Muğla İl sınırları içerisinde yer almaktadır. Genel olarak Büyük Menderes Nehri ile beslenmekte olup yağışın bol olduğu zamanlarda Beşparmak Dağları'ndan dökülen küçük dereler de göle akmaktadır (30).

Bafa Gölü'ndeki balıkçılardan mevsimsel dönemlerde (Eylül, Aralık, Nisan, Haziran) temin edilen porsiyonluk boyuttaki (352-398 g) 22 balık (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) steril polietilen poşetler içinde, tüm su örnekleri ise 1:3 (HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O) seyreltilmiş nitrik asit (% 65 saflıkta) ile pH<2 olacak şekilde asitlendirildikten sonra soğuk şartlarda laboratuvara getirildi. Laboratuvara getirilen su örnekleri 0.45 µm göz açıklığı olan filtreden süzüldü. Balık örneklerinin karaciğer, kas ve solungaç dokuları ayrıldı. Örneklerin konulacakları kaplar, örnek alınmadan önce % 2'lik nitrik asit içinde 15 dakika bekletilip deiyonize su ile yıkandıktan sonra kullanıldı. Örnekler analiz edilinceye kadar derin dondurucuda -20 °C'de saklandı.

### Metot

Analiz edilecek örnekten 500 mg tartılarak mikrodalga yakma sistemine ait olan DAP-60 kap

sistemine konuldu. Üzerine 5 ml nitrik asit (% 65 saflıkta) ilave edilerek kapağı kapatılan kap, mikrodalga yakma ünitesine (Berghof speedwave MWS-3)'ne yerleştirildi. Organik kısımları basınç ve sıcaklık etkisiyle yakılarak sıvı hale getirildi. Mikrodalga yakma ünitesinde Tablo 1'de gösterilen program uygulandı.

Program bittikten sonra yakma ünitesine ait kapların kapağı açılarak toplam hacim 4:1 HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ile 25 ml'ye tamamlandı. Sıvı hale getirilen örnekler, ICP-MS (Agilent 7700x) cihazına Tablo 2'de belirtilen programda verildi.

Tablo 1. Mikrodalga Yakma Ünitesi Programı.

Aşama	1	2	3	4
T (sıcaklık, °C)	155	200	50	50
P (basınç, psi)	30	30	0	0
Ta (geçiş zamanı, dk)	2	10	1	1
Zaman (dk)	15	30	15	1

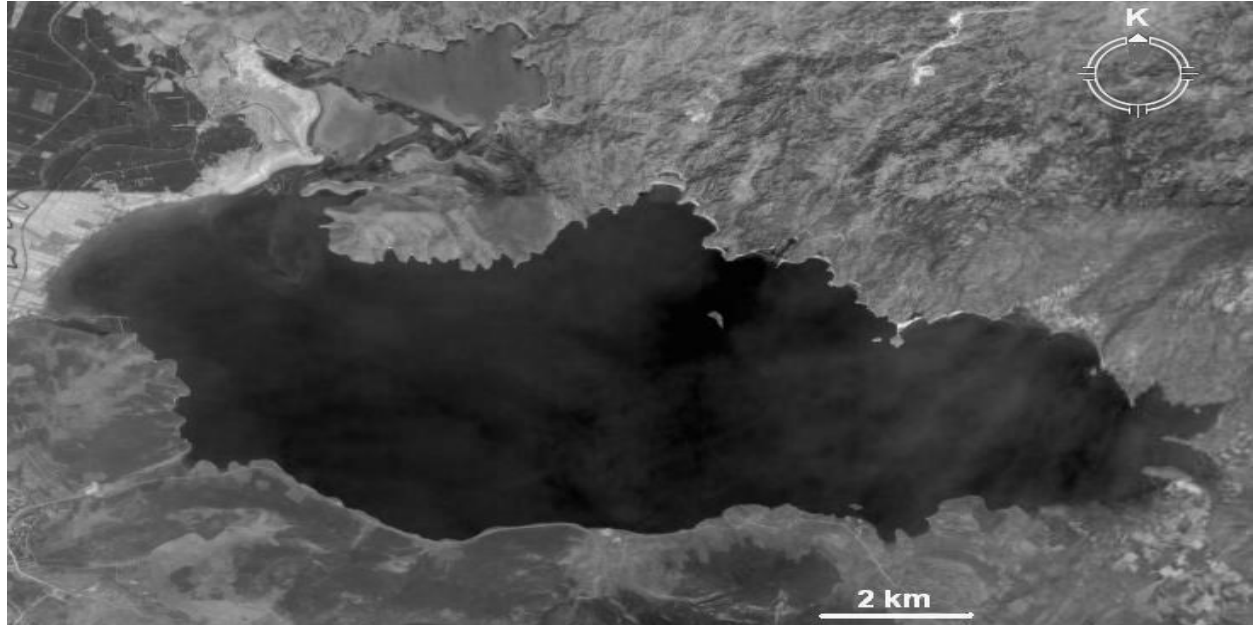
Tablo 2. ICP-MS Cihaz Koşulları.

Radyo frekans gücü	1550 W
RF matching	2.1 V
Örnek derinliği	8 mm
Taşıyıcı gaz	0.85 L/min
Dilüsyon gazı	0.13 L/min
S/C sıcaklığı	2°C
Nebulizer tipi	MicroMist

Kalibrasyon eğrisi oluşturmak için Al, Cr, Cu, Ni, As, Cd ve Pb elementleri için çoklu element kalibrasyon çözeltisi (AccuTrace MES-21-1)'nden 1000 µl, Hg için ise Hg kalibrasyon çözeltisi (AccuTrace MES-21-HG-1)'nden 100 µl alınarak tüp içerisinde karıştırıldı. Karışım stok çözeltiden 5 farklı yoğunlukta Al, Cr, Cu, Ni, As, Cd ve Pb için 5, 10, 50, 100 ve 200 µg/kg seviyelerinde, Hg için 0.5, 1, 5, 10 ve 20 µg/kg seviyelerinde kalibrasyon çözeltileri hazırlanarak ICP-MS cihazına verildi ve kalibrasyon eğrisi oluşturuldu.

Mikro dalga yakma ve ICP-MS metotlarının doğruluğu, Al hariç diğer elementler için sertifikalı referans materyal (TORT-2 istakoz hepatopankreası) kullanılarak (Tablo 3), Al için de geri kazanım çalışması yapılarak değerlendirilmiş olup % 87.98'lik geri kazanım oranı elde edilmiştir.

Balıkların biyobirikim faktör (BAF) oranları, Gobas ve Morrison (23) tarafından verilen  $BAF = K_B / K_S$  formülüne göre hesaplandı. Formüldeki  $K_B$  balıktaki kimyasalın yoğunluğunu,  $K_S$  ise sudaki kimyasalın yoğunluğunu belirtmekte olup bu çalışmada kimyasal farklı metaller oluşturmaktadır.



Şekil 1. Bafa Gölü'nün Uydudan Görüntüsü (Google Earth'den).

### İstatistiksel Analizler

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde; IBM SPSS Statistics V.20 programı kullanıldı.

### BULGULAR

Bu çalışma kapsamında porsiyonluk boyutta 22 levrekten alınan 22 karaciğer, 22 solungaç ve 22 kas doku olmak üzere toplam 66 doku örneği ile göl suyunda Al, Cr, Ni, Cu, As, Cd, Hg ve Pb ağır metallerinin analizleri yapılmıştır. Bafa Gölü'nden temin edilen levrek balıklarına ait ortalama ağır metal yoğunlukları Tablo 4'de, göl suyundaki ortalama ağır metal yoğunlukları Tablo 5'de verilmiştir.

Ağır metaller yönünden dokular arasındaki istatistiksel anlamlılık düzeylerinin incelenmesi sonucunda; krom hariç istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ( $p > 0.05$ ). Kromda ise  $p < 0.05$  bulunmuş olup kromun solungaçlar ve kas

dokuda çok fazla tutunmadığı, en çok karaciğerde bulunduğu belirlenmiştir.

Ağır metallerin dokulardaki birikme sırası solungaç için  $Al > Cu > Pb > As > Ni > Cd > Hg > Cr$ , karaciğer için  $Al > Cu > As > Pb = Cr > Hg > Ni > Cd$  ve kas doku için de  $Al > Cu > As > Pb > Hg > Cd > Cr > Ni$  şeklindedir.

Çalışılan göl sularında tüm ağır metaller yönünden mevsimsel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ( $p < 0.05$ ).

Gobas ve Morrison (23)'a göre hesaplanan biyobirikim oranları Tablo 6'da verilmiştir. Biyobirikim oranları; solungaçlar için  $Cu > Cd > Pb > Ni > Al > As > Cr > Hg$ , karaciğer için  $Cu > Cd > Pb > Al > Cr > Ni > As > Hg$  ve kas doku için de  $Cu > Cd > Pb > Al > As > Ni > Cr > Hg$  olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Sertifikalı Referans Maddeye Göre Mikro Dalga Yakma ve ICP-MS Metotlarının Doğruluğu.

Metal	Referans madde (TORT 2) sonucu (mg/kg)	Çalışma sonucu (n=5, mg/kg)	Geri kazanım (%)
Cr	0.77 ± 1.18	0.75 ± 0.04	96.97
Ni	2.50 ± 0.19	2.13 ± 0.12	85.20
Cu	106.0 ± 10.0	92.36 ± 2.60	87.14
As	21.6 ± 1.8	19.65 ± 0.37	90.97
Cd	26.7 ± 0.6	24.84 ± 1.45	93.03
Hg	0.27 ± 0.06	0.28 ± 0.01	104.94
Pb	0.35 ± 0.13	0.36 ± 0.02	102.86

Tablo 4. Bafa Gölü'nden Elde Edilen Levreklerde Ağır Metal Yoğunlukları (mg/kg ± standart hata) ve İstatistiksel Anlamlılık Düzeyleri (p değeri).

Metal	Solungaç	Karaciğer	Kas doku	p değeri
Al	2.29 ± 0.73	2.37 ± 0.91	2.58 ± 0.97	0.97
Cr	0.01 ± 0.01	0.25 ± 0.12	0.04 ± 0.02	0.03
Ni	0.10 ± 0.06	0.04 ± 0.02	0.02 ± 0.004	0.29
Cu	0.48 ± 0.24	1.09 ± 0.41	0.61 ± 0.30	0.40
As	0.26 ± 0.09	0.27 ± 0.11	0.24 ± 0.09	0.97
Cd	0.04 ± 0.004	0.02 ± 0.006	0.05 ± 0.006	0.25
Hg	0.03 ± 0.01	0.07 ± 0.04	0.08 ± 0.03	0.39
Pb	0.34 ± 0.06	0.25 ± 0.05	0.23 ± 0.02	0.25

Tablo 5. Göl Suyundaki Ortalama Ağır Metal Yoğunlukları ( $\mu\text{g/L} \pm$  standart hata).

Metal	Göl suyu
Al	14.19 $\pm$ 1.26
Cr	2.55 $\pm$ 0.13
Ni	0.58 $\pm$ 0.06
Cu	0.39 $\pm$ 0.04
As	4.73 $\pm$ 0.71
Cd	0.07 $\pm$ 0.006
Hg	13.01 $\pm$ 0.57
Pb	1.24 $\pm$ 0.04

Tablo 6. Dokuların Ağır Metal Biyobirikim Oranları.

Metal	Solungaç	Karaciğer	Kas doku
Al	161.38	167.02	181.82
Cr	3.92	98.04	15.69
Ni	172.41	68.97	34.48
Cu	1230.77	2794.87	1564.10
As	54.97	57.08	50.74
Cd	571.43	285.71	714.29
Hg	2.31	5.38	6.15
Pb	274.19	201.61	185.48

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Imray ve ark. (24), balıklar için 96 saatlik alüminyum ÖD (Öldürücü Doz) değerinin 95  $\mu\text{g/L}$  ile 235  $\text{mg/L}$  arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada göl suyundaki ortalama alüminyum yoğunluğu 14.19  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiş olup bu miktar yukarıda belirtilen minimum kritik seviyeden oldukça düşüktür. Alasalvar ve ark. (1), denizde kültür balıkçılığı yoluyla yetiştirilen levrekler ile denizden avlanan levreklerin kas dokusu mineral içeriğini araştırmışlar ve çalışmalarında sırasıyla ortalama 5.36, 6.61  $\text{mg/kg}$  alüminyum tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kas dokuda elde edilen ortalama alüminyum yoğunluğu 2.58  $\text{mg/kg}$ 'dır. Aradaki farkın bu çalışmanın materyalini oluşturan balıkların göl suyunda yetişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Krom doğal olarak yaygın bir biçimde bulunan bir metal olup, Filipinler, Güney Afrika, Türkiye, Rusya ve Zimbabve'de madenciliği yapılmaktadır. Endüstride geniş bir biçimde kullanılır (13). Balıkların krom bileşikleriyle akut zehirlenmesinde vücut yüzeyi mukus ile kaplanır, solungaç

epitelleri zarar görür ve balık boğulma belirtileri ile ölür. Krom bileşikleriyle zehirlenen balığın vücut boşluklarında portakalimsı sarı renkte sıvı birikimi gözlenir. Farklı balık türlerinde gözlenen Krom III ÖD<sub>50</sub> (Öldürücü Doz 50) değeri 2.0 – 7.5  $\text{mg/L}$  ile yüksek zehirlilik gösterirken, Krom VI ÖD<sub>50</sub> değeri 35 – 75  $\text{mg/L}$  ile orta zehirlilik gösterir (32). Çalışmamızda göl suyundaki ortalama krom miktarı 2.55  $\mu\text{g/L}$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değer zehirlenmeye neden olabilecek seviyelerden oldukça aşağıdadır. Ayrıca balık dokularının ayrılması esnasında vücut boşluklarında sarı renkte sıvı birikimi de gözlenmemiştir. Canlı ve Atlı (15) Kuzey Akdeniz'de yaptıkları çalışmada sardalya balıklarının kas dokularında 2.22  $\text{mg/kg}$  krom belirlemişlerdir. Çalışmamızda kas dokulardan elde ettiğimiz ortalama 0.04  $\text{mg/kg}$  olan değer, Canlı ve Atlı (15)'nin çalışmalarında buldukları değerden yaklaşık dokuz kat daha düşüktür. Tüzen (33), insan sağlığı için kritik krom miktarını 8.00  $\text{mg/kg}$  olarak bildirmiştir. Bu değer, göz önüne alındığında halk sağlığı açısından herhangi bir risk söz konusu değildir.

Nikel yüzey sularına metal işleme tesislerinden deşarj olabilmektedir. Nikel bileşikleriyle balıklar için orta zehirliliktedir. Toksik seviyede nikel bileşiklerine maruz kalan balıklarda solungaçlar mukus ile dolar ve lameller koyu kırmızı renge dönerler (32). Calamari ve ark. (14), tatlı su levreği, Amerikan yılan balığı ve sazan balıkları için 96 saatlik ÖD<sub>50</sub> değerlerini sırasıyla 13.7  $\text{mg/L}$ , 13.0  $\text{mg/L}$  ve 10.4  $\text{mg/L}$  olarak bildirmişlerdir. Göl suyu analizleri sonucunda elde ettiğimiz ortalama nikel miktarı 0.58  $\mu\text{g/L}$ 'dir ve bu miktarın balıklar için zehirlenmeye neden olamayacağı görülmektedir. Javed (27) büyük sulak alanların olduğu Kolkata'dan topladığı üç tatlı su balığı türünün, *Catla catla*, *Oreochromis nilotica* ve *Laboa rohita*, kas dokularında sırasıyla ortalama 3.74, 1.95 ve 3.49  $\text{mg/kg}$  nikel belirlemiştir. Barlas (10) yaptığı çalışmada sazan balıklarında belirlenen en yüksek nikel yoğunluğunun 3.06  $\text{mg/kg}$  olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kas dokudan elde edilen ortalama nikel yoğunluğu 0.02  $\text{mg/kg}$ 'dır. Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tolere edilebilen nikel yoğunluğunu Crustacea (karides vb.) için 70  $\text{mg/kg}$  ve çift kabuklu yumuşakçalar için de 80  $\text{mg/kg}$



olarak belirtmektedir (7). Hindistan Resmi İhracat Denetim Kurumu, balık ve balıkçılık ürünlerinde en yüksek 80 mg/kg nikel bulunabileceğini belirtmektedir (5). Balıkların kas dokularından elde ettiğimiz nikel yoğunlukları yukarıda nikel için belirtilen seviyeleri aşmamaktadır.

Esansiyel bir element olan bakırın suda yüksek miktarda bulunması suda yaşayan canlılar için zehirli olabilmektedir (29). Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ (23.09.2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete)'de balık kas dokusunda bulunabilecek maksimum bakır miktarı 20 mg/kg olarak belirtilmiştir (4). Bu çalışmada kas dokularından elde edilen ortalama bakır miktarı 0.61 mg/kg olup tebliğdeki limitin yaklaşık 33 kat altındadır. Balık için suda güvenilir bakır yoğunluğu 1-100 µg/L olmakla birlikte bu aralık balık türüne göre değişebilmektedir (32). Bu çalışmada göl suyundan elde edilen ortalama bakır yoğunluğu 0.39 µg/L'dir ve bu miktar 1-100 µg/L olarak belirtilen güvenilir seviyeden oldukça düşüktür. Barlas (10)'ın Sakarya Nehri'nden yakaladığı sazan balıklarının kas dokularında belirlediği en yüksek ortalama bakır miktarı 1.18 mg/kg'dır. Bu miktar çalışmamızda elde edilen miktardan (0.61 mg/kg) daha yüksektir. Ay ve ark.(9), bir tatlı su balığı olan *Tilapia zillii* türünde yaptıkları çalışmada kontrol grubunun kas dokusundaki bakır miktarını 4.33 mg/kg olarak tespit ederek tebliğde 20 mg/kg olarak belirtilen limit değeri aşmadığını bildirmiştir. Bu değer, bizim çalışmamızda tespit edilen ortalama bakır yoğunluğundan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Arsenik esansiyel olmayan, doğada bol bulunan bir metaldir. Çevrede erozyon ve mikroorganizmaların biyolojik aktiviteleri gibi doğal hareketler ve organik bileşiklerin mineral maddelere dönüşmesi sürecinin sonucu bulunur (16). Balıklar için sudaki öldürücü arsenik yoğunluğu 3–300 mg/L arasındadır (32). Çalışmamızda göl suyunda yapılan analizlerde ortalama arsenik yoğunluğu 4.73 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bu seviye yukarıda açıklanan öldürücü yoğunluğun oldukça altındadır. Avustralya standardına göre kas dokuda izin verilen en yüksek arsenik miktarı 1 mg/kg'dır (3).

Kas dokularından elde ettiğimiz ortalama arsenik yoğunluğu, 0.24 mg/kg olup Avustralya standardına göre halk sağlığı açısından bir tehlike oluşturmamaktadır. Shah ve ark. (31) Pakistan'da Manchar Gölü'ndeki on tatlı su balık türünde yaptıkları çalışmada; balıkların kas dokularından elde edilen en yüksek ortalama arsenik miktarını 14.8 mg/kg ile *Catla catla* türünde, en düşük ortalama arsenik miktarını ise 2.0 mg/kg ile *Labeo gonius* ve *Cirrhinus mrigala* türlerinde elde etmişlerdir. Burada tüm balıklardaki ortalama arsenik yoğunluklarının Avustralya standardını aştığı görülmektedir. Has-Schön ve ark. (19) Hırvatistan'da Neretva Nehri'nden yakaladıkları sazan ve kefal balıklarının kas dokularında sırasıyla halk sağlığı için güvenilir miktarda 0.038, 0.309 mg/kg arsenik tespit etmişlerdir.

Kadmiyum tüm memeli hayvanlar ve balıklar için yüksek derecede zehirli bir elementtir (11). Balıklar insanların kadmiyuma maruz kalmasında ana kaynaktır. Kadmiyumun balıklar için sudaki akut öldürücü yoğunluğu 2–20 mg/L olmakla birlikte salmonidler için sudaki en yüksek kabul edilebilir kadmiyum yoğunluğu 0.2 µg/L, sazangiller için ise 1 µg/L'dir (32). Bu çalışmada göl sularından elde edilen ortalama kadmiyum yoğunluğu 0.07 µg/L'dir. Bu yoğunluk kirleticilere oldukça hassas olan salmonidler için verilen kritik seviyeden üç kat daha düşüktür. Avrupa Birliği EC 1881/2006 komisyon düzenlemesine (6) ve Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğine (8) göre balık kas dokuda izin verilen azami kadmiyum miktarı 0.05 mg/kg'dır. Bu çalışmada balık kas dokularından elde edilen ortalama kadmiyum miktarı 0.05 mg/kg olup sınır değerdedir. Barlas (10) ise sazan balıklarının kas dokularında 0.181 mg/kg kadmiyum tespit etmiştir. Has-Schön ve ark. (19) Hırvatistan'da Neretva Gölü'nden yakaladıkları sazan ve kefal balıklarının kas dokularında ortalama kadmiyum yoğunluklarını sırasıyla 0.08 ve 0.05 mg/kg; Jaffal ve ark. (25) bir dere alabalığı olan *Salvelinus fontinalis* türünün kas dokularında en yüksek ortalama kadmiyum yoğunluğunu 0.65 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmalarda (10, 19, 25) elde edilen sonuçların halk sağlığı açısından risk oluşturduğu görülmektedir.

Civa insanların doğaya etki eden aktiveleri ve doğal yaşamın bir sonucu olarak çevrede bulunan bir elementtir (36). Balıklar sudaki civayı dokularında biriktirirler ve böylece bu ağır metalin insana bulaşmasında kaynak rol üstlenirler (35). Sudaki inorganik civa bileşenlerinin akut öldürücü yoğunlukları salmonidler için 0.3-1.0 mg/L, sazangiller için ise 0.2-4.0 mg/L olarak bildirilmiştir (32). Çalışmamızda göl sularında belirlediğimiz ortalama civa yoğunluğu 13.01 µg/L'dir. Bu yoğunluk kirleticilere dayanıklı olan sazangiller için belirlenen en alt kritik seviyenin yaklaşık 15 kat altında kalmıştır. Avrupa Birliği EC 1881/2006 komisyon düzenlemesine (6) ve Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğine (8) göre balık kas dokusunda izin verilen azami civa miktarı 0.50 mg/kg'dır. Bu çalışmada kas dokuda belirlenen ortalama civa yoğunluğu 0.08 mg/kg olup bu değer, izin verilen seviyeden daha düşüktür. Hutcherson ve ark. (22)'nin Kuzey Massachusetts'de yaptıkları çalışmalarında; iki tatlı su balığında, *Micropterus salmoides* ve *Perca flavescens*, belirledikleri en yüksek ortalama civa yoğunlukları sırasıyla 0.99 ve 0.48 mg/kg olup *Micropterus salmoides* türünün civa yoğunluğu, izin verilen ulusal ve uluslararası limitleri aşmaktadır. Zhou ve Wong (39), Hong Kong'da İnci Nehri Deltası'ndan yakaladıkları beş tatlı su balığı türünde (Tilapia, genel sazan, büyük başlı sazan, gümüşi sazan, ot sazanı) civa yoğunluklarını incelemişler ve en yüksek civa yoğunluğunu 0.27 mg/kg ile büyük başlı sazan balıklarında belirlemişlerdir. Halk sağlığı açısından; çalışmamızda elde ettiğimiz sonuç, bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmekte ve tehlike arz etmemektedir.

Kurşun biyolojik sistemlerde ve çevrede bulunan endüstriyel bir kirleticidir (20). Canlılar kurşuna eşit miktarda hava ve gıdalarla maruz kalırlar (26). Kurşunun sulardaki akut öldürücü yoğunluğu salmonidler için 1-10 mg/L, sazangiller için de 10-100 mg/L'dir (32). Bu çalışmada, göl suyunda ortalama kurşun yoğunluğu 1.24 µg/L olarak belirlenmiş olup sazangiller için belirtilen en düşük kritik seviyeden yaklaşık 800 kat daha düşüktür. Avrupa Birliği EC 1881/2006 komisyon düzenlemesine (6) ve Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğine (8) göre balık kas dokusunda izin

verilen azami kurşun miktarı 0.30 mg/kg'dır. Çalışılan kas dokularında ortalama kurşun miktarı 0.23 mg/kg olarak belirlenmiştir ve bu miktar ulusal/uluslararası standartları aşmamaktadır. Andreji ve ark. (2) Slovakya'da Nitra Nehri'nden elde ettikleri beş Cyprinid türünün kas dokularında, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Barbus barbus*, *Rutilus rutilus*, *Chondrostoma nasus*, sırasıyla 0.10, 0.04, 0.04, 0.06 ve 0.23 mg/kg ortalama kurşun miktarı tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Andreji ve arkadaşlarının bulguları ile uyumlu olarak halk sağlığı açısından kurşun yönünden herhangi bir tehlike söz konusu değildir.

Elde edilen bulgular ışığında her üç dokuda da en fazla biyobirikimi yapılan ağır metalin bakır, en az biyobirikimi olan ağır metalin de civa olduğu görülmüştür. Halk sağlığı açısından oldukça önemli olan zehirli üçlü olarak adlandırılan civa, kadmiyum ve kurşun yönünden balık kas dokuları incelendiğinde elde edilen ortalama yoğunlukların, Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Birliği 1881/2006 direktifi ile karşılaştırılmaları sonucunda halk sağlığı açısından bir risk olmadığı belirlenmiş olup kadmiyumun sınır değerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca göl suyundan elde edilen sonuçların sudaki referans değerler ile karşılaştırılması sonucu göl suyunda incelenen metaller yönünden balık sağlığını tehdit eden bir durumun olmadığı ortaya konmuştur. Suların kirleticilere maruz kalmasının kolay olması ve balıkların da insanlar için tercih edilen bir hayvansal protein olmasından dolayı, su ve balıklarda ağır metallerin periyodik olarak izlenmesinde büyük yarar vardır.

## KAYNAKLAR

1. Alasalvar, C., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F., Alexis, M. (2002) *Diffirentiation of cultured and wild sea bass (Dicentrarchus labrax): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition*. Food Chemistry, 79 (2): 145-150.
2. Andreji, J., Dvořák, P., Lišková, Z.D., Massányi, P., Stráňai, I., Nad', P., Skalická, M. (2012) *Content of selected metals in muscle of cyprinid fish species from the Nitra River, Slovakia*. Neuro. Endocrinol. Lett., 33 (3): 84-89.
3. Anon (1998) *Australia New Zealand Food Authority, Food Standards Code*. Standard A12 Metals and Contaminant in Food, Issue 37, Canberra, Australia.

4. **Anon** (2002a) *Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ*. 23.09.2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete.
5. **Anon** (2002b) *Maksimum residual limits (MRLs) for pesticides, heavy metals and antibiotics and other pharmacologically active substances in fish and fishery products*. India Export Inspection Council, Order S.O. 528 (E), 17 May, 2002.
6. **Anon** (2006) *Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*. Commission Regulation (EC) No: 1881/2006.
7. **Anon** (2007) *Guide for the control of molluscan shellfish*. US Food and Drug Administration, pp. 547.
8. **Anon** (2011) *Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği*. 29.12.2011 tarih ve 28157 sayılı Resmi Gazete.
9. **Ay, Ö., Kalay, M., Tamer, L., Canlı, M.** (1999) *Copper and lead accumulation in tissues of a freshwater fish *Tilapia zillii* and its effect on the branchial Na, K-ATPase activity*. B. Environ. Contam. Tox., 62: 160–168.
10. **Barlas, N.** (1999) *A pilot study of heavy metal concentration in various environments and fishes in the upper Sakarya River Basin, Turkey*. Environ. Toxicol., 14 (3): 367–373.
11. **Beširović, H, Alić, A, Prašović, S, Drommer, W.** (2010) *Histopathological effects of chronic exposure to cadmium and zinc on kidneys and gills of brown trout (*Salmo trutta m. fario*)*. Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 10: 255–262.
12. **Cabañero, A.I., Madrid, Y., Cámara, C.** (2004) *Selenium and mercury bioaccessibility in fish samples: an in vitro digestion method*. Anal. Chim. Acta, 526: 51–61.
13. **Calamari, D., Solbe, J.F.** (1994) *Report on chromium and freshwater fish*. pp: 223. In: Howells G. (Ed): Water Quality for Freshwater Fish. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
14. **Calamari, D., Lloyd, R., Solbe, J.F.** (1994) *Nickel and Freshwater Fish*. pp: 223. In: Howells G. (Ed): Water Quality for Freshwater Fish. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands.
15. **Canlı, M., Atlı, G.** (2003) *The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species*. Environ. Pollut., 121: 129–136.
16. **Duker, A.A., Carranza, E.J.M., Hale, M.** (2005) *Arsenic geochemistry and health*. Environ. Int., 31: 631–641.
17. **Dural, M., Göksu, M.Z.L., Özak, A.A.** (2007) *Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon*. Food Chem., 102: 415–421.
18. **Hajeb, P., Jinap, S., İsmail, A., Fatimah, A.B., Jamilah, B., Rahim, M.A.** (2009) *Assessment of mercury level in commonly consumed marine fishes in Malaysia*. Food Control, 20: 79–84.
19. **Has-Schön, E., Bogut, I., Strelec, I.** (2006) *Heavy metal profile in five fish species included in human diet, domiciled in the end of flow of river Neretva (Croatia)*. Arc. Environ. Con. Tox., 50: 541–551.
20. **Hsu, P.C., Guo, Y.L.** (2002) *Antioxidant nutrients and lead toxicity*. Toxicology, 180: 33-34.
21. **Hu, H.** (2000) *Exposure to metals*. Occup. Environ. Med., 27: 983-996.
22. **Hutcheson, M.S., Smith, C.M., Wallace, G.T., Rose, J., Eddy, B., Sullivan, J., Pancorbo, O., West, C.R.** (2008) *Freshwater fish mercury concentrations in a regionally high mercury deposition area*. Water Air Soil Poll., 191: 15–31.
23. **Gobas, F.A.P.C., Morrison, H.A.** (2000) *Bioconcentration and Biomagnification in the Aquatic Environment*. pp: 192. In: Boethling, R.S., Mackay, D. (Eds): Handbook of Property Estimation Methods for Chemicals. CRC Press, Newyork, ABD.
24. **Imray, P., Moore, M.R., Callan, P.W., Lock, W.** (1998) *Aluminium. National Environmental Health Monographs*. pp: 62. Metal Series No.1, Public and Environmental Health Service, Australia.
25. **Jaffal, A., Paris-Palacios, S., Jolly, S., Thailly, A.F., Delahaut, L., Beall, E., Roche, H., Biagiante-Risbourg, S., Betouille, S.** (2011) *Cadmium and copper contents in a freshwater fish species (brook trout, *Salvelinus fontinalis*) from the subantarctic Kerguelen Islands*. Polar Biol., 34: 397–409.
26. **Järup, L.** (2003) *Hazards of heavy metal contamination*. Brit. Med. Bull., 68: 167-182.
27. **Javed, M.** (2005) *Heavy metal contamination of freshwater fish and bed sediments in the River Ravi Stretch and related tributaries*. Pakistan J. Biol. Sci., 8 (10): 1337-1341.
28. **Kayhan, F.E., Muşlu, M.N., Koç, N.D.** (2009) *Bazı ağır metallerin sucul organizmalar üzerinde yarattığı stres ve biyolojik yanıtlar*. J. Fisheries Sci., 3 (2): 153–162.
29. **Martins, C.M.G., Barcarolli, I.F., Menezes, E.J., Giacomini, M.M., Wood, C.M., Bianchini, A.** (2011) *Acute toxicity, accumulation and tissue distribution of copper in the blue crab *Callinectes sapidus* acclimated to different salinities: in vivo and in vitro studies*. Aquat. Toxicol., 101: 88-99.
30. **Sarı, H.M, Bahk, S., Bilecenoğlu, M., Türe, G.** (1999) *Recent changes in the fish fauna of Lake Bafa, Aegean region of Turkey*. Zoology in the Middle East, 18: 67–76.
31. **Shah, A.Q, Kazi, T.G., Arain, M.B., Jamali, M.K., Afridi, H.I., Jalbani, N., Baig, J.A., Kandhro, G.A.** (2009) *Accumulation of arsenic in different fresh water species – potential contribution to high arsenic intakes*. Food Chem., 112: 520-524.
32. **Svobodova, Z., Lloyd, R., Machova, J., Vykusova, B.** (1993) *Water quality and fish health*. EIFAC Technical Paper, No 54, FAO, Rome.
33. **Tüzen, M.** (2009) *Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey*. Food Chem. Toxicol., 47: 1785–1790.
34. **Usydus, Z., Szlinder-Richert, J., Polak-Juszczak, L., Komar, K., Adamczyk, M., Malesa-Cieciewicz, M., Ruczynska, W.** (2009) *Fish products available in Polish market – Assessment of the nutritive value and human exposure to dioxins and other contaminants*. Chemosphere, 74: 1420–1428.

35. Voegborlo, R.B., El-Methnani, A.M., Abedin, M.Z. (1999) Mercury, cadmium and lead content of canned tuna fish. Food Chem., 67: 341–345.
36. Voegborlo, R.B., Adimado, A.A. (2010) A simple classical wet digestion technique for the determination of total mercury in fish tissue by cold-vapour atomic absorption spectrometry in a low technology environment. Food Chem., 123: 936-940.
37. Yarsan, E., Bilgili, A., Türel, İ. (2000) Van Gölü'nden toplanan midye (*Unio stevenianus Krynicky*) örneklerindeki ağır metal düzeyleri. Türk J. Vet. Anim. Sci., 24: 93-96.
38. Zhou, H.Y., Wong, M.H. (2000) Mercury accumulation in freshwater fish with emphasis on the dietary influence. Water Res., 34 (17): 4234–4242.

**Yazışma Adresi:**

Yard. Doç. Dr. Murat YABANLI  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,  
Su Ürünleri Fakültesi, MUĞLA.  
E-mail: myabanli@gmail.com



## JAPON BALIKLARINDA (*CARRASIUS AURATUS*) *MYCOBACTERIUM* SPP. İZOLASYONU<sup>1</sup>

ISOLATION OF *MYCOBACTERIUM* SPP. IN (*CARRASIUS AURATUS*) GOLD FISH

Bülent BAŞ<sup>2</sup>

Geliş Tarihi (Received): 03.10.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 24.10.2013

### ÖZET

Balık tüberkülozis'i (Fish tuberculosis, Piscine tuberculosis), tatlı ve tuzlu sularda yaşayan çeşitli balık türlerinin organ ve dokularında farklı büyüklüklerde tüberkellerin oluşması ile karakterize olan, kronik ve genellikle sporadik özellikte, bulaşıcı bir hastalıktır. Akvaryum balıklarının hemen hepsinde görülebilen, deri ve kas dokusunun yangılanması, aşırı zayıflama ile karakterizedir. Son yıllarda hastalığın dünya genelinde arttığı bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmada 34 Japon balığı incelenmiş olup 5 (% 14.7) balıktan *Mycobacterium* spp. izole edilmiştir. Balıklardan izole edilen 5 bakterinin konvansiyonel ve moleküler olarak 4'ü (% 80) *M. fortuitum* ve 1'i (% 20) *M. marinum* olarak tanımlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Japon balığı, *Mycobacterium* spp.

### SUMMARY

Fish tuberculosis (Piscine tuberculosis) is chronic and often sporadic infectious disease, which is characterized by the formation of various sizes tubercles in organs and tissues at several fish species (live in fresh and salt water). Disease is characterized by emaciation, skin and muscle tissue inflammation in almost all the aquarium fishes. In recent years, the incidence of the disease increased worldwide. In this study, *Mycobacterium* spp. was isolated from 5 of 34 goldfish (14.7 %). The strains were identified both conventional and molecular tests as 4 (80 %) of *M. fortuitum* and 1 (20 %) of *M. marinum*.

**Key words:** Goldfish, *Mycobacterium* spp.

### GİRİŞ

Balık tüberkülozisi, *Mycobacterium marinum*, *M. fortuitum* ve *M. chelonae* gibi atipik mikobakteriler başta olmak üzere birçok mikobakteri tarafından oluşturulan, tatlı su, tropikal, subtropikal, ılıman ve soğuk akuatik ortamlarda tanımlanmış genellikle kronik bir hastalıktır (10, 15, 29). Son yıllarda yapılan çalışmalar sonrasında balık mikobakteriyozisinin artışı konusunda birçok rapor bulunmaktadır (15, 19).

Mikobakteriyozis, dünyadaki tüm balıkları etkileyebilecek önemli hastalıklardan birisidir (10,

26). Genellikle bütün balık türlerinin hastalığa yakalanacağı düşünülmektedir, ancak tropikal akvaryum balıklarının hastalığa daha duyarlı olduğu, bunun da uzun süre tutsak yaşamaya bağlı stresten kaynaklanabileceği rapor edilmektedir (12). Hastalığın oluşmasında stres, ısı değişiklikleri, immun sistemin baskılanması, tek yönlü besleme, kalabalık yetiştirme, su sirkülasyonunun yetersiz olması önemlidir (1, 2, 10).

Balıklardan izole edilen mikobakterilerin büyük bir bölümü *Mycobacterium marinum*'dur. Hastalık daha çok deniz balıklarında görülmesine rağmen, *M. fortuitum* tatlı su balıklarında daha

<sup>1</sup> Bu çalışma, araştırmacının doktora tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Dr. Araş. Gör., Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, ANKARA

yaygın olarak görülmektedir (12,13). *M. marinum*'un adından da anlaşıldığı gibi dünya yüzeyinde bulunan tüm sularda bulunur (1). Diğer bir araştırma düşük tuz yoğunluğunda non-tüberküloz mikobakterilerin sıklığının arttığını belirtmektedir (9). Bu iki bakteri, biyokimyasal testler kullanılarak (Tablo 1) veya moleküler olarak ayırt edilebilir (12, 16).

Tablo 1. *M. marinum* ve *M. fortuitum*'un Ayırıcı Biyokimyasal Testleri (12, 16).

Biyokimyasal testler	<i>M. marinum</i>	<i>M. fortuitum</i>
25 ° C'de izolasyon	+	+
37 ° C'de izolasyon	—	+
MacConkey'de üreme	—	+
Nitrat Redüksiyon testi	—	+
Demire gereksinim	—	+
Sukrozu kullanma	°	+
68 C'de Katalaz	—	+

(° bilinmiyor)

*M. marinum* enfeksiyonlarında en çok bulaşma, yaralanmalar ve travmalar sonrasında deri yoluyla olmaktadır (7). Akutik çevredeki bakteri sayısı yüksek veya balığın immün sistemi zayıfsa derideki portantrelerden giriş mümkündür. Vücutta oluşan lezyonlardan etkenler dışarı çıkarak çevreyi ve suları kontamine edebilir. Balıkların kalabalık olduğu havuzlarda bulaşma ve enfeksiyon riski çok daha fazladır. Hastalıklı ve ölü balıkların etkeni ve dolayısıyla hastalığı saçmada önemli rolleri bulunmaktadır. (2, 3, 11, 18). Bulaşmada diğer yol ise oral yoldur; bir balık öldükten sonra popülasyondaki diğer balıklar tarafından yenilmesi veya kontamine yem verilmesi sonucunda oral yolla etken vücuda girer. Solungaçlardan etken girişi sonrasında da hastalık şekillenebilir (22, 23).

İnsan sağlığı ve sıcak kanlı vertebratlar için *M. marinum*, *M. fortuitum* ve *M. chelonae* önemlidir. Çünkü insanlarda el, yüz ve ayaklarda kutan granülomalar meydana gelebilir (3). Özellikle *M. marinum* insanların ekstremitelerindeki deri granülomalarının en önemli sebebidir (17). İnsanlar arasında bulaşma görülmez (7). Enfeksiyonların çoğu akvaryumu temizleme veya suyunu değiştirme gibi etkinlikler sırasında bulaşır (5). *M. marinum* enfeksiyonları; balıkçılar, veteriner hekimler, balık yetiştiricileri, süs hayvanları çalışanları gibi bazı meslekler için tehlikeli olabilmektedir (8).

Balıklarda mikobakteriyozis, akut ya da kronik formda görülebilmektedir. Akut hastalık nadiren görülür, klinik belirtilerin az olması, hızlı bulaşma ve ölüm ile karakterizedir (8, 12). Akut hastalık oluşumu yüksek oranda bakteri alınmasına bağlı olarak nadiren görülmektedir (9). Enfeksiyon kronik bir karakter gösterdiğinden inkubasyon süresi 3 hafta ile 9 ay arasında değişmektedir. (3, 8).

Klinik olarak balıklarda, ilerleyen bir zayıflama, iştahsızlık, durgunluk, durgunluğa bağlı olarak balıkların elle kolaylıkla yakalanabilmesi, güç soluma, renkte değişiklik, pulların dökülmesi, deri ve yüzgeçlerde ülserler, tek veya çift taraflı ekzoftalmus (veya bazen ileri olgularda gözler içeri doğru da çökme), vertebra ve mandibulada deformasyonlar, spinal deformasyon, hareket yavaşlığı, yüzme bozuklukları gözlenebilen semptomlar arasındadır (10, 23, 26, 29). İlerleyen olgularda vücut kas sisteminde hemorajik lezyonlar dikkati çeker (25). Özellikle akvaryumdaki uzun süreli hasta olan hayvanlarda iskelet deformasyonları da şekillenir (12). Ancak bu semptomların hepsini tek bir balıkta görmek mümkün değildir (3).

Sağaltım pahalı, uzun süreli olduğundan ve insanlara bulaşma ihtimalinden dolayı hayvanlar genellikle imha edilir. Kıymetli akvaryum balıklarında tedavi yoluna gidildiği bilinmektedir. Tetrasiklinler, kanamisin, streptomisin, doksisisiklin, minosiklin, amikasin sıklıkla kullanılmaktadır (3, 4, 28).

Bu çalışma ile balıklardan *Mycobacterium* spp. izolasyonu ve identifikasyonu amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada; Ankara'dan çeşitli kaynaklardan 34 Japon balığı toplandı. Toplama esnasında henüz ölmüş veya ölmekte olan, genel durumu bozuk balıkların seçilmesine dikkat edildi.

### İzolasyon ve İdentifikasyon

Mikobakteri türlerinin izole edilebilmesi için laboratuvara getirilen balık materyallerine zaman geçirilmeden nekropsi yapıldı ve iç organlar çıkarıldı. İç organlardan (böbrek, karaciğer, akciğer, deri) izolasyon için birkaç gram alındı,

dekontaminasyon amacıyla % 4 NaOH yöntemi uygulandı. Bu amaçla, organlardan alınan marazi maddeler (1-2 gram) steril bir havan içine kondu ve steril makas-pens yardımı ile küçük parçalara ayrıldı. Üzerine bir miktar (10 ml) % 4'lük NaOH'den ve steril kumdan ilave edilerek homojen hale getirildi. Oda ısısında 30 dk beklendi. Bu süre sonunda süspansiyon steril bir santrifüj tüpüne alındı ve 3500 dev/dk 15-20 dk santrifüje edildi. Santrifüj sonrası üstte kalan sıvı dezenfektan bulunan bir kaba aktarıldı. Geri kalan sediment üzerine 1-2 ml steril distile su eklendi ve pH 7.2'ye ayarlandı. Hazırlanan inokulumdan gliserinli Loewenstein Jensen (LJ) besiyerine 0.1 ml ekildi ve 25°C'de 2 hafta süresince (üremeler 3. günden sonra başladı) (Şekil 1) inkübasyona bırakıldı. Üreyen kolonilerin konvansiyonel yöntemlerle ve PCR-RFLP ile tür düzeyinde identifikasyonları gerçekleştirildi. Konvansiyonel olarak identifikasyonlarının cins düzeyinde doğrulanması amacıyla, bakterilere direkt bakteriyoskopi (Ziehl-Neelsen boyama), kristal violet içermeyen MacConkey Agar'da üreme, 68°C'de Katalaz testi, demir alınımı, nitrat redüksiyon testi, sükroz kullanımı gibi biyokimyasal testler yapıldı (12, 16). Testler sonucunda mikobakteriler cins düzeyinde ayırt edildi ve moleküler analizler için gliserinli buyyon içerisinde -20°C'de saklandı.

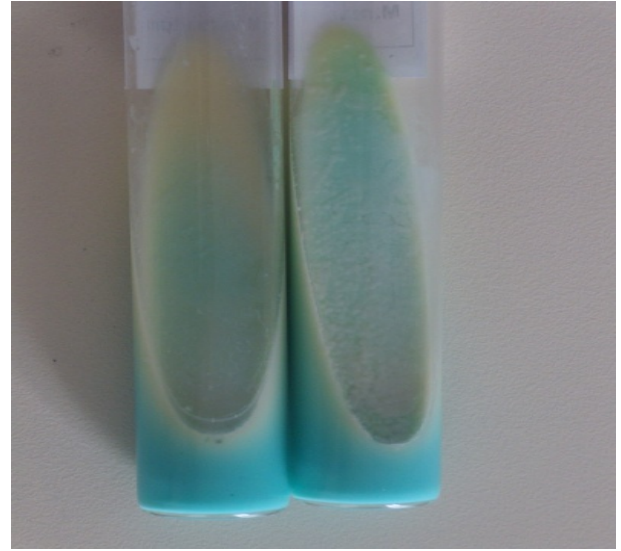
### PCR

DNA ekstraksiyonu (DNAeasy Tissue Kit, QIAGEN, Almanya) yapıldıktan sonra mikobakterilerin cins düzeyinde saptanmasında 16S rRNA geninden 924 bp'lik DNA'yı amplifiye etmek amacıyla T<sub>39</sub> (5'-GCGAACGGGTGAGTAACACG-3')

ve T<sub>13</sub> (5'-TGCACACAGGCCACAAGGGA-3') primerleri kullanıldı. PCR, Taalat ve ark. (24) tarafından bildirilen metoda göre uygulandı. RFLP-PCR analizinde, restriksiyon endonukleaz enzimleri olarak *BanI* ve *Apal* enzimleri (Fermentas, Litvanya) kullanıldı.

### BULGULAR

İncelenen 34 balığın 5 (% 14.7)'inden *Mycobacterium* spp. izole edildi. Konvansiyonel (Tablo 2) ve moleküler olarak tür düzeyinde ayırım yapıldı ve bu mikobakterilerin 4 adedi *M. fortuitum* ve 1 adedi *M. marinum* olarak identifiye edildi.



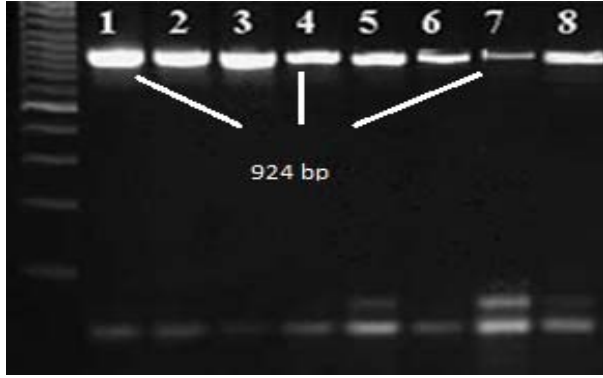
Şekil 1. LJ Besiyerinde *Mycobacterium fortuitum* kolonileri.

**PCR Bulguları:** Toplanan 34 balıktan 5 (% 14.7)'inde 924 pb büyüklüğünde mikobakteriyel DNA'ya spesifik bantlar elde edildi (Şekil 2).

Tablo 2. Yapılan Biyokimyasal Testler Sonucu İdentifikasyon Bulguları.

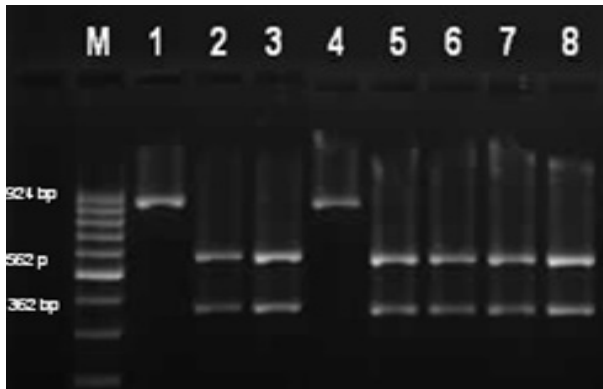
Biyokimyasal Testler	1	2	3	4	5
25 °C'de üreme	+	+	+	+	+
37 °C'de üreme	-	+	+	+	+
Kristal violesiz Mac Conkey agarda üreme	-	+	+	+	+
Nitrat redüksiyon testi	-	+	+	+	+
Demire gereksinim	-	+	+	+	+
68 °C'de katalaz	-	+	+	+	+
Sükroz kullanımı	-	+	+	+	+
Sonuç	<i>M. marinum</i>	<i>M. fortuitum</i>	<i>M. fortuitum</i>	<i>M. fortuitum</i>	<i>M. fortuitum</i>



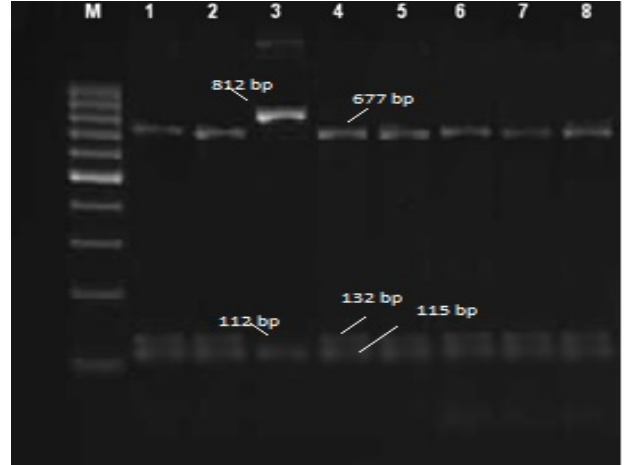


Şekil 2. İzole edilen mikobakterilerin 100 bp marker kullanılarak 924 bp büyüklüğündeki bantlarının PCR ile görüntülenmesi. 1. *M. marinum* (+kontrol); 2. *M. fortuitum* (+kontrol); 3. *M. chelonae* (+kontrol); 4.-8. Mikobakteri izolatları.

**RFLP-PCR Bulguları:** Cins düzeyinde mikobakteri olduğu belirlenen 5 suşun moleküler olarak tür düzeyinde identifikasyonu amacıyla RFLP-PCR analizi gerçekleştirilerek *M. fortuitum* ve *M. marinum* olarak tanımlendi. *BanI* enzimi kullanılarak yapılan RFLP-PCR analizinde *M. marinum* tek bant (924 bp), *M. fortuitum* ise çift bant (562 bp ve 362 bp) profili verdi (Şekil 3). Aynı analiz sonucunda *M. fortuitum* gibi çift bant verdiği bilinen *M. chelonae*'nin elimine edilebilmesi için *ApaI* enzimi kullanılarak yapılan RFLP-PCR analizinde ise, *M. chelonae* çift bant (812 bp ve 112 bp), *M. marinum* ve *M. fortuitum* üç bant (677 bp, 132 bp ve 115 bp) profili verdi (Şekil 4). Böylece *BanI* enzimi ile çift bant veren suşların *M. chelonae* olmadığı teyit edildi.



Şekil 3. Pozitif kontrollerin ve izole edilen suşların *BanI* enzimi kullanılarak elde edilen RFLP paternleri. *M.* moleküler ağırlık marker (GeneRuler, 100bp DNA Ladder, Fermentas, Litvanya); 1. *M. marinum* (+ kontrol); 2. *M. fortuitum* (+ kontrol); 3. *M. chelonae* (+ kontrol); 4.-8. Mikobakteri izolatları.



Şekil 4. Pozitif kontrollerin ve izole edilen suşların *ApaI* enzimi kullanılarak elde edilen RFLP paternleri. *M.* moleküler ağırlık marker (GeneRuler, 100bp DNA Ladder, Fermentas Litvanya); 1. *M. marinum* (+ kontrol) (115bp, 132 bp, 677bp); 2. *M. fortuitum* (+ kontrol) (115bp, 132 bp, 677bp); 3. *M. chelonae* (+ kontrol) (112 bp, 812 bp); 4.-8. izole edilen mikobakteriler.

Balıklardan izole edilen 5 suşun konvansiyonel ve moleküler olarak 4 adedi *M. fortuitum* ve 1 adedi *M. marinum* olarak tanımlendi. İzolasyon yapılan balıklardan alınan doku örnekleri direkt PCR ile de pozitif bulundu. Konvansiyonel yöntemlerle yapılan identifikasyon sonuçları, PCR-RFLP testiyle elde edilen tür düzeyinde identifikasyon sonuçlarıyla aynı bulundu.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya'da balıklarda mikobakterilerle ilgili çeşitli çalışmalar bildirilmiştir. Zaroni ve ark. (30) tarafından yapılan çalışmada 387 akvaryum balığından 181 (% 46.8) adedinde mikobakteri izole edilmiştir. Bu 181 izolatta *M. fortuitum* (% 49.1), *M. chelonae* (% 11.6), *M. marinum* (% 4.4) oranında tanımlanmıştır. Geri kalan % 34.9 oranındaki bakteriler ise diğer mikobakteriler olarak tanımlanmıştır. Zaroni ve ark. (30) tarafından yapılan diğer bir çalışmada süs balıklarında 127 örnekten 38 (% 29.9) adedinde mikobakteri izole edilirken, izole edilen türler *M. fortuitum* (% 21.1), *M. chelonae* (% 15.8) ve *M. marinum* (% 2.6) olarak tanımlanmıştır. Geri kalan % 60.5 oranındaki bakteriler ise diğer mikobakteriler olarak tanımlanmıştır. Prearo ve ark. (21) tarafından yapılan çalışmada 312 akvaryum balığından 135 (% 45)'i kültür pozitif bulunmuştur. Bu 135 izolattan

109 (% 80.7)'u *M. fortuitum*, 16 (% 11.8)'sı *M. chelonae*, 5 (% 3.8)'i *M. marinum* olarak, geri kalanlar ise diğer mikobakteriler olarak adlandırılmıştır.

Pate ve ark. (19) tarafından 35 akvaryum balığına yapılan bir çalışmada 29 (% 82.9) adedinde kültür pozitif olarak bulunmuştur. Tür bazında ele alındığında bu 35 izolattan 7 (% 20)'si *M. fortuitum*, 6 (% 17.1)'sı *M. marinum*, 2 (% 5.7)'si *M. chelonae* olarak, geri kalanlar ise diğer mikobakteriler olarak adlandırılmıştır. Beran ve ark. (6) tarafından 31 akvaryum balığına yapılan bir çalışmada 12 (% 38.7) adedinde kültür pozitif olarak bulunmuştur. Tür bazında ele alındığında bu 12 izolattan 4 (% 33.3)'ü *M. fortuitum*, 1 (% 8.3)'i *M. chelonae* olarak, geri kalanlar ise diğer mikobakteriler olarak adlandırılmıştır.

Bu çalışmada 34 balıktan 5 (% 14.7)'inde mikobakteri izolasyon ve identifikasyonu gerçekleştirildi. İzole edilen 5 balıktan 4 (% 80)'ünde *M. fortuitum*, 1 (% 20)'inde *M. marinum* identifiye edildi. Yapılan bu çalışmada en çok izole ve identifiye edilen tür *M. fortuitum* oldu. Bu sonuç; diğer araştırmacıların (4, 20, 28) bulgularını destekler niteliktedir.

Kaattari ve ark. (14) yaptığı çalışmada incelenen 118 balıktan 81 (% 69)'inde kültür pozitif, 88 (%75)'inde ise PCR pozitif olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada PCR analizinde, konvansiyonel yöntemlerle *Mycobacterium* spp. olarak identifiye edilen 5 adet suşun tamamı *Mycobacterium* spp. olarak tanımlandı.

Talaat ve ark. (24)'nin bulgularına paralel olarak PCR-RFLP analizi ile hem klinik örneklerden direkt olarak, hem de izole edilen bakteri kültürlerinden *M. marinum*, *M. fortuitum* ve *M. chelonae*'nin tür düzeyinde identifikasyonu gerçekleştirildi. İzole edilen 5 mikobakteri kültürünün, PCR-RFLP ile 4'ü *M. fortuitum* ve 1'i *M. marinum* olarak identifiye edildi.

Balık örneklerinden *Mycobacterium* spp. tanısı için kullanılan konvansiyonel ve moleküler tekniklerle elde edilen bulgular farklılık göstermemesine rağmen; moleküler yöntemlerin daha kısa sürede sonuç vermesi ve uygulama kolaylığı nedeniyle, konvansiyonel yöntemlere göre tercih edilebileceği sonucuna varıldı.

## TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı yapan sayın Prof. Dr. K. Serdar DİKER'e teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

1. **Aldabagh, B.A., Tomecki, K.J.** (2009) *Cutaneous nontuberculous mycobacterial infections*. Dermatol. Nurs., 21 (4): 179-182.
2. **Arda, M.** (1974) *Balıklarda bakteriyel, mantar, viral ve ekolojik nedenlerden ileri gelen hastalıklar ve tedavileri*. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayınları. s.: 71-74.
3. **Arda, M., Seçer, S., Sareyyüpoğlu, M.** (2005) *Balık Hastalıkları*. Medisan Yayınevi, Ankara, s.:103-105.
4. **Aubry, A., Jarlier, V., Escolano, S., Truffot-Pernot, C., Cambau, E.** (2000) *Antibiotic susceptibility pattern of Mycobacterium marinum*. Antimicrob. Agents Chemother., 44 (11): 3133-3136.
5. **Barker, L.P., Brooks, D.M., Small, P.L.C.** (1998) *The identification of Mycobacterium marinum genes differentially expressed in macrophage phagosomes using promoter fusions to green fluorescent protein*. Mol. Microbiol., 29: 1167-1177.
6. **Beran, V., Matlova, L., Dvorska, L., Svastova, P., Pavlik, I.** (2006) *Distribution of mycobacteria in clinically healthy ornamental fish and their aquarium environment*. J. Fish Dis., 29: 383-393.
7. **Dailoux, M., Laurain, C., Weber, M., Hartermann, P.H.** (1999) *Water and nontuberculous mycobacteria*. Wat. Res., 33 (10): 2219-2228.
8. **Decostere, A., Hermans, K., Haesebrouck, F.** (2004) *Piscine mycobacteriosis: a literature review covering the agent and the disease it causes in fish and humans*. Vet. Microbiol., 99: 159-166.
9. **Floyd, R.F.** (2011) *Mycobacterial Infections of Fish*. SRAC Publication No. 4706.
10. **Gauthier, D.T., Rhodes, M.W.** (2009) *Mycobacteriosis in fishes: A review*. Vet. J., 180: 33-47.
11. **Harms, C.A., Howard, K.E., Wolf, J.C., Smith, S.A., Stoskopf, S.K.** (2003) *Transforming growth factor-β response to mycobacterial infection in striped bass *Morone saxatilis* and hybrid tilapia *Oreochromis* spp.* Vet. Immunol. Immunopathol., 95: 155-163.
12. **Ingles, V., Roberts, R.J., Bromage, N.R.** (1994) *Bacterial Diseases of Fish*. Blackwell Science, Cambridge, UK.
13. **Jernigan, J.A., Farr, B.M.** (2000) *Incubation period and sources of exposure for cutaneous Mycobacterium marinum infections: case report and review of the literature*. Clin. Infect. Dis., 31: 439-443.
14. **Kaattari, I.M., Rhodes, M.W., Kator, H., Kaattari, S.L.** (2005) *Comparative analysis of mycobacterial infections in wild striped bass *Morone saxatilis* from Chesapeake Bay*. Dis. Aquat. Organ., 67: 125-132.
15. **Kent, M.L., Whipps, C.M., Matthews, J.L., Florio, D., Watral, V., Bishop-Stewart, J.K., Poort, M., Bernudez, L.** (2004) *Mycobacteriosis in zebrafish (*Danio rerio*) research facilities*. Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol., 138: 383-390.

16. **Koneman, E.W., Procop, G.W., Schreckenberger, P.C., Woods, G.L., Winn, W.C., Allen, S.D., Janda W.M.** (2006) *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6th ed., Chapter 19. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore.
17. **Mehta, P.K., Pandey, A.K., Subbian, S., El-etr, S.H., Cirillo, S.L.G., Samrakandi, M.M., Cirillo, J.D.** (2006) *Identification of Mycobacterium marinum macrophage infection mutants*. *Microb. Pathog.*, 40: 139-151.
18. **Noga, E.J.** (2000) *Mycobacteriosis (Tuberculosis)*. pp: 156-158. In: Noga, E.J. (Ed): *Fish Disease*. 2nd ed., Iowa State University Press, Ames, Iowa.
19. **Pate, M., Jencic, V., Zolnir-Dovc, M., Ocepek, M.** (2005) *Detection of mycobacteria in aquarium fish in Slovenia by culture and molecular methods*. *Dis. Aquat. Org.*, 64: 29-35.
20. **Poort, M.J., Whipps, C.M., Watral, V.G., Font, W.F., Kent, M.L.** (2006) *Molecular characterization of a Mycobacterium species in non-native poeciliids in Hawaii using DNA sequences*. *J. Fish Dis.*, 29: 181-185.
21. **Prearo, M., Zanoni, R.G., Dall'orto, B.C., Pavoletti, E., Florio, D., Penati, V., Ghittino, C.** (2004) *Mycobacteriosis: emerging pathologies in aquarium fish*. *Vet. Res. Commun.*, 28: 315-317.
22. **Stamm, L.M., Brown, E.J.** (2004) *Mycobacterium marinum: the generalization and specialization of a pathogenic mycobacterium*. *Microbes Infect.*, 6: 1418-1428.
23. **Stoskopf, M.K.** (1993) *Bacterial diseases of freshwater tropical fishes*. pp: 559-561. In: Stoskopf, M.K. (Ed): *Fish Medicine*. 1st ed. Saunders Company.
24. **Talat, A.M., Reimschuessel, R., Trucksis, M.** (1997) *Identification of mycobacteria infecting fish to the species level using polymerase chain reaction and restriction enzyme analysis*. *Vet. Microbiol.*, 58: 229-237.
25. **Toranzo, A.E., Magarinos, B., Romalde, J.L.** (2005) *A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems*. *Aquaculture*. 246: 37-61.
26. **Ucko, M., Colorni, A.** (2005) *Mycobacterium marinum infections in fish and humans in Israel*. *J. Clin. Microbiol.*, 43: 892-895.
27. **Ucko, M., Colorni, A., Kviit, H., Diamant, A., Zlotkin, A., Knibb, W.R.** (2002) *Strain variation in Mycobacterium marinum fish isolates*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68 (11): 5281-5287.
28. **Wallace, R.J., Dalovisio, J.R., Pankey, G.** (1979) *Disk Diffusion Testing of susceptibility of Mycobacterium fortuitum and Mycobacterium chelonae to antibacterial agents*. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 16 (5): 611-614.
29. **Yanong, R.P.E., Curtis, E.W., Terrell, S.P.** (2003) *Atypical presentation of mycobacteriosis in a collection of frogfish (Antennarius striatus)*. *J. Zoo Wildl. Med.*, 34: 400-407.
30. **Zanoni, R.G., Florio, D., Fiaravanti, M.L., Prearo, M.** (2008) *Occurrence of Mycobacterium spp. in ornamental fish in Italy*. *J. Fish Dis.*, 31: 433-441.

#### Yazışma Adresi:

Dr. Bülent BAŞ  
 Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
 Mikrobiyoloji ABD  
 Dışkapı/ANKARA  
 E-mail: fbulentbas27@gmail.com

## VAKA RAPORU/ CASE REPORT

### BİR KÖPEKTE *WOHLFAHRTIA MAGNIFICA*'DAN İLERİ GELEN YARA MYIASIS'İ OLGUSU

#### WOUND MYIASIS BY *WOHLFAHRTIA MAGNIFICA* IN A DOG

Mustafa KÖSE<sup>1</sup> Mehmet Fatih BOZKURT<sup>2</sup> Kürşat KARTAL<sup>3</sup> Volkan YAPRAKÇI<sup>4</sup>

Geliş Tarihi (Received): 01.11.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 29.11.2013

### ÖZET

Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniğine 3 Eylül 2013 tarihinde yaralı 10 aylık bir kangal köpeği getirildi. Köpeğin sahibi yaralanmanın sokak köpekleri ile boğuşma sonucu oluştuğunu ve yarasının iyileşmediğini belirtti. Köpeğin muayenesinde sol göz medial açısının hemen yanında eksudatif, kanamalı ve doku kayıplı bir yara olduğu ve yaranın *Diptera* larvaları ile dolu olduğu görüldü. Larvalar, anterior ve posterior stigmalara ve sefalo-faringeal iskeletin morfolojik özelliklerine göre identifiye edildiler. Larvaların bir kısmı gelişmelerine devam edebilmeleri için, içinde koyun karaciğeri bulunan insektaryuma konuldu. Yara myiasisine *Wohlfahrtia magnifica* larvalarının neden olduğu anlaşıldı. Köpektaki yara, larvalar toplandıktan sonra uygulanan tedavi protokolü sonrasında tam olarak iyileşti.

**Anahtar kelimeler:** Köpek, *Wohlfahrtia magnifica*, yara myiasisi.

### SUMMARY

A ten-month old injured Kangal Dog brought to the Surgery Clinic, Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University on September 3<sup>rd</sup>, 2013. The dog was injured by fighting with stray dogs. A wound observed by the medial angel of the left eye was characterized with exudative secretion, bleeding and tissue destruction. Furthermore, there were *Dipteran* fly larvae around the wound. The larvae were identified depending on the morphological characters of the anterior and posterior spiracles and cephalo-pharyngeal skeleton. The larvae removed from the wound were placed on insectarium containing sheep liver in order develop to the adult stage of flies. It was determined that the wound myiasis was due to larvae of *Wohlfahrtia magnifica*. After removal of the larvae and appropriate medical therapy, the wound was cured.

**Key words:** Dog, *Wohlfahrtia magnifica*, wound myiasis.

### GİRİŞ

Myiasis, *Diptera* larvalarının (maggot) insan ve omurgalı hayvanların doku ve vücut boşluklarını istila etmesi ve enfestasyon meydana getirmesi olarak tanımlanır. Parazitolojik olarak myiasise neden olan sinekler farklı konak ilişkilerine göre obligator, fakültatif ve aksidental olmak üzere üç grupta incelenebilir. Obligatör myiasiste *Diptera* larvaları insan ve omurgalı hayvanların sadece canlı dokularında parazitlenirler. Fakültatif myiasiste larvalar genellikle serbest yaşamakla

birlikte, belirli koşullar altında kendilerini bir konak üzerinde paraziter yaşama adapte ederler. Aksidental myiasiste ise larvalar yanlışlıkla, rastlansal olarak insan ve hayvan vücuduna girerler (3, 6, 7, 14).

Klinik olarak, myiasis etkeni olan *Diptera* larvaları, insan ve omurgalı hayvan vücudunda farklı bölgeleri enfeste edebilirler. Kutanöz dokuda bazı türlerin larvaları, fronküler (subkutanöz) myiasise, bazıları yaraları istila ederek travmatik (yara) myiasise, bazıları dermal myiasise ve bazıları da migrasyon

<sup>1</sup> Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı

<sup>3</sup> Araşt. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Öğrencisi

<sup>4</sup> Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı

myiasisine sebep olurlar. Vücut boşluklarını istila eden larvalar, kavikol (nazal, oküler, auriküler, vulva-vajinal vb.) myiasis çeşitlerine, gastro-intestinal sisteme yerleşenler ise gastrikol ve intestinal myiasise neden olmaktadır (5, 9).

Hayvanlarda *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae) larvalarının neden olduğu travmatik myiasis vakaları, Dünya’da ve Türkiye’de zaman zaman rapor edilmiştir (1, 2, 4, 8, 10, 11, 13).

Obligat ve fakültatif *Diptera* larvaları, insan ve omurgalı hayvanların kutanöz dokularında beslenip gelişerek yüzeysel deri lezyonlarından derin yaralara kadar değişen patolojik bozukluklara neden olabilirler. Yara myiasisinde, larvalar irritasyona ve salgıladıkları enzimlerle dokularda yıkıma sebep olur ve eksudasyon artışı meydana getirirler (12, 14).

Zorunlu olarak yara myiasisinin etkeni olan *W. magnifica* larvaları, purulent lezyonlara sebep olur. Tedavi edilmez ise bazen büyük yıkımlara ve konağın ölümüne neden olabilirler. Larvalar uzun süre karkas, kadavra ve çürümüş organik materyallerde yaşayamaz ve canlı insan ve hayvan dokularına bağımlıdırlar (7, 8, 13, 14).

## OLGU

Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Kliniğine 3 Eylül 2013 tarihinde 10 aylık, sol göz medial açısının hemen yanında eksudatif, kanamalı ve doku kayıplı yarası olan bir kangal köpeği getirildi. Köpeğin sahibi, yaralanmanın sokak köpekleri ile boğuşma sonucu oluştuğunu ve iyileşmediğini ifade etti. Köpeğin muayenesinde yaranın *Diptera* larvaları ile dolu olduğu görüldü (Şekil 1). Yaradan toplanan 52 adet larvanın bir kısmı parazitoloji laboratuvarında distile su ile yıkandı, %70’lik alkolde öldürüldü ve %10’luk KOH çözeltisinde şeffaflandırıldı. Larvalar, anterior ve pritremdeki posterior stigmalara (Şekil 2) ve diseke edilen sefalo-faringeal iskeletin morfolojik özelliklerine göre tanımlanarak tanımlandılar. Yaradan tuşe yolu ile lama örnekler alındı ve patoloji laboratuvarında metanolde tespit edildikten sonra hematoksilin eozin ile boyandı. Mikroskopik incelemede yoğun nötrofil lökosit infiltrasyonu ve bakteri kümeleri görüldü (Şekil 3). Larvaların bir kısmı gelişmelerine devam edebilmeleri için, içinde koyun karaciğeri bulunan insektaryuma alındı. Larvalar 5. günde pupa dönemine girdiler. Pupalardan 11 gün

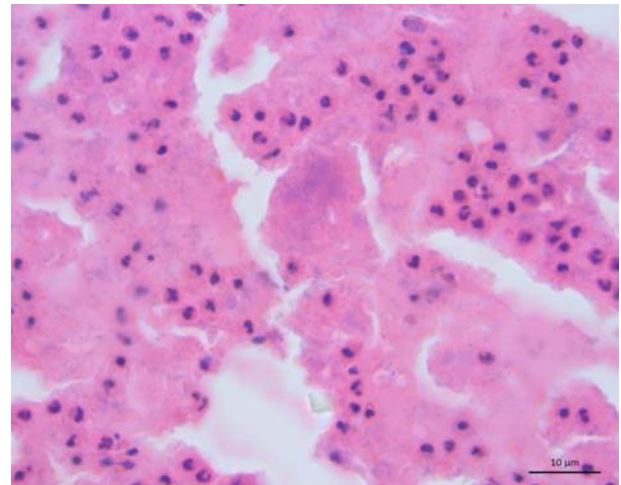
sonra olgun *W. magnifica*’lar çıktılar. (Şekil 4). Bu olguda yara myiasisine *W. magnifica* larvalarının neden olduğu belirlendi. Köpekteki yara, larvalar toplandıktan sonra uygulanan tedavi protokolü neticesinde tam olarak iyileşti.



Şekil 1. On aylık kangal köpeğinde sol göz medial açısının hemen yanındaki boğuşma yarasında *W. magnifica* 3. dönem larvaları.



Şekil 2. *W. magnifica*'nın 3. Dönem larvasının posterior stigmatı.



Şekil 3. Yaradan tuşe yolu ile örnekte nötrofil lökosit infiltrasyonu ve bakteriler (Hematoxilen eozin).



Şekil 4. *W. magnifica*'nın pupa ve olgunu.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Myiasis, hayvanlarda ciddi sağlık problemlerine yol açmakta ve önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Omurgalı hayvan ve insanlarda travmatik miyazise (yara myiasisi) sebep olan *Diptera* dizisindeki sinekler, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae* ve *Muscidae* ailelerinde bulunmaktadır. Bu etkenlerin bazıları *W. magnifica* gibi zorunlu parazit, yani konaklarının üzerlerinde ya da içinde yaşarken, bazıları ise fakültatif yaşamaktadırlar (4, 7, 8, 13, 14).

Obligator myiasis etkeni olan *W. magnifica*'nın hayvanlarda *Lucilia serricata* ile birlikte travmatik miyazise neden olan predominant türler oldukları bildirilmektedir (2, 4). Schnur ve ark. (11), 78 evcil hayvandan *Diptera* larvalarını toplamışlar, *W. magnifica*'nın 54 köpekten 53'ünde görüldüğünü ve çoğunlukla köpeklerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Orfanou ve ark. (10) Yunanistan'da 163 köpeğin olduğu bir barınağı 3.5 yıl (4 sinek sezonu) myiasis yönünden takibe almışlar ve toplam 7 köpekte (4 erkek ve 3 dişi) sadece *W. magnifica*'nın 2. ve 3. dönem larvalarını teşhis ettiklerini rapor etmişlerdir. Dik ve ark. (2), inceledikleri 28 myiasis olgusunun 15'inde etkenin *W. magnifica* olduğunu, bunlardan 8'inin köpeklerde travmatik myiasis ve birinin de anal myiasis olgusu olduğunu bildirmişlerdir. Ütük (13), İzmit'te bir köpekte meme lezyonunda travmatik miyazise rastladığını ve bu olguda elde ettiği 3. dönem larvaların *W. magnifica* larvaları olduğunu bildirmiştir. Şaki (12), 1998-1999 yılları arasında Elazığ'da travmatik miyazisli köpek vakalarının hepsinin *W. magnifica*'dan ileri geldiğini belirtmiştir.

Afyonkarahisar'da 10 aylık bir kangal köpeğinde tespit ettiğimiz bu olgunun, larvaların morfolojik özellikleri, olgun sineğe dönüşme süresi ve olgun sineğin morfolojik özellikleri ile *W. magnifica*'dan ileri geldiği ortaya konmuştur.

Yapılan çalışmalar, köpeklerdeki travmatik myiasis olgularının çoğunlukla *W. magnifica*'dan ileri geldiğini göstermektedir. Köpeklerin deri ve müköz membranlarında meydana gelen yaralanmalar, zamanında tedavi edilmeyip korunmadığı durumlarda genellikle travmatik (yara) myiasis ile komplikasyon olabilirler.

## KAYNAKLAR

1. Aydenizöz, M., Dik, B. (2008) Bir kuzuda *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae)'dan kaynaklanan gingival miyaz olgusu. Türkiye Parazitol. Derg., 32 (1): 79-81.
2. Dik, B., Uslu, U., Işık, N. (2012) Myiasis in animals and humanbeings in Turkey. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18 (1): 37-42.
3. Dinçer, Ş. (1997) İnsan ve Hayvanlarda Myiasis. 169-234. Özcel, M.A, Daldal, N. (Editörler): Parazitolojide Artropod Hastalıkları ve Vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 13, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
4. Farkas, R., Hall, M.J.R., Bougazou, A.K., Lhor, Y., Khallaayoune, K. (2009) Traumatic myiasis in dogs caused by *Wohlfahrtia magnifica* and its importance in the epidemiology of wohlfartiosis of livestock. Med. Vet. Entomol., 23 (1): 80-85.
5. Goddard, J. (2008) *Infectious Diseases and Arthropods*. 2nd edition, pp: 209-217, Humana Press, USA.
6. Hall, M.J.R., Wall, R. (1995) *Myiasis of humans and domestic animals*. Adv. Parasitol., 35: 257-334.
7. Kettle, D.S. (1990) *Medical and Veterinary Entomology*. CAB International, Wallingford, UK.
8. Kılıç, S., Ünsaldı, S. (2012) Opportunistic cutaneous myiasis in a wolf: A Case Report. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg., 26 (1): 47-52.
9. McGraw, T.A., Turiansky G.W. (2008) *Cutaneous myiasis*. J.A.A.D., 58 (6): 907-926.
10. Orfanou, D.C., Papadopoulos, E., Crippsc, P.J., Athanasiou, L.V., Fthenakis, G.C. (2011) Myiasis in a dog shelter in Greece: Epidemiological and clinical features and therapeutic considerations. Vet. Parasitol., 181: 374-378.
11. Schnur, H.J., Zivotofsky, D., Wilamowski, A. (2009) Myiasis in domestic animals in Israel. Vet. Parasitol., 161: 352-355.
12. Şaki, C.E. (2004) Elazığ'da köpeklerde tespit edilen travmatik miyazisler. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg., 18 (1): 29-33.
13. Ütük, A.E. (2006) Bir köpekte travmatik miyazis olgusu. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg., 20 (1): 97-99.
14. Zumpt, F. (1065) *Myiasis in Man and Animals in the Old World*. Butterworths & Co. Ltd., London, UK.

**Yazışma Adresi:**

Dr. Mehmet Fatih BOZKURT  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Veteriner Fakültesi  
Patoloji Anabilim Dalı  
E-mail: fbozkurt@gmail.com

DERLEME/ REVIEW

**KÜLTÜR BALIKÇILIĞINDA İLAÇ KULLANIMI VE  
HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ**

**USING MEDICATION IN AQUACULTURE INDUSTRY AND IT'S CRUCIAL  
EFFECTS ON THE CONSUMERS IN TERMS OF PUBLIC HEALTH**

Erdiñç TÜRK<sup>1</sup>

Halis OĞUZ<sup>2</sup>

Geliş Tarihi (Received): 22.03.2013

Kabul Tarihi (Accepted): 13.11.2013

**ÖZET**

Bu derlemede kültür balıkçılığında ilaç kullanımı, balıkların maruz kaldığı kimyasal maddeler ve halk sağlığı açısından önemi incelenmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de farmasötik maddeler büyük ölçüde hayvanları hastalıklardan korumak ve hastalıkları sağıaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemiz önemli kültür balıkçılığı potansiyeline sahiptir ve ilaç tüketim oranları incelendiğinde, balık yetiştiriciliğinde en çok antibiyotikler kullanılmaktadır. İlaçların arınma süresine uyulmadığı takdirde ilaç kalıntılarının gıdalarda bulunabileceği belirtilmektedir. İnsanlar günlük diyetlerinde önemli miktarlarda hayvansal protein tüketmek zorundadır. Kalıntı içeren hayvansal gıdalar, gıda zincirinin son halkası olan insana ulaştığı zaman önemli riskler ortaya çıkabilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Halk Sağlığı, ilaç, kültür balıkçılığı.

**SUMMARY**

In this review, medication in aquaculture, chemical substances that fish are exposed to and their importance from the point of public health are presented. Pharmaceutical substances are mainly used to protect or to treat animals from diseases in Turkey as in the World. Our country has a considerable potential of culture fishing, and when the consumption rates of medicine are considered, antibiotics are the most used substances. Drug residues are likely to be found in food, unless the washout period of the medication is followed properly. People have to consume substantial amount of animal proteins in their daily diets. Introduction of animal originated food with medicine residues to human consumption might cause critical health risks.

**Key words:** Aquaculture, medicine, public health.

**KÜLTÜR BALIKÇILIĞI**

Kültür balıkçılığı, sucul canlıların kontrollü bir şekilde üretilmesi ve yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (1). Günümüzde, artan nüfus ve sağlıklı beslenme ihtiyacı nedeniyle gerek dünyada gerekse Türkiye’de su canlılarına olan ilgi ve ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği dünyada hala en hızlı büyüyen gıda üretim sektörüdür (4). Türkiye su ürünleri üretim miktarı bakımından dünya’da 35’inci sırada, Avrupa Birliği (AB) arasında ise 7’nci sırada yer almaktadır (15). 2012 yılı su ürünleri üretimi avcılıkla yapılan

üretim 432.442 ton, yetiştiricilik üretimi ise 222.410 ton olarak gerçekleşmiştir (31). Hastalıklar çeşitli su canlıları türlerinin büyümesinde ilk sınırlandırıcı faktördür. Balık hastalıklarının koruma ve tedavisinde önemli miktarlarda ilaç kullanılmaktadır (8).

Avcılık yolu ile balık üretiminin yıllık % 1-2’den daha fazla artış gösteremeyeceği öngörülmekte; fiziksel ve biyolojik kapasite, giderek bozulan çevre şartları ve avlanma giderlerindeki artışlar nedeniyle gittikçe azalacağı tahmin edilmektedir (4).

<sup>1</sup> Veteriner Hekim, GTHB Ortaca İlçe Müdürlüğü, 48600 MUĞLA

<sup>2</sup> Prof. Dr., SÜ Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji ABD, 42075 Kampüs, KONYA



Buna karşın kültür balıkçılığının ise geleneksel balıkçılıktaki bu azalmayı telafi edebileceği önerilmektedir. Bu nedenlerle, artan su ürünleri talebinin karşılanmasında kültür balıkçılığına olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ülkemizden AB ülkelerine et ve et ürünleri, tavuk ve hindi mamulleri ihracatına birlik mevzuatı müsaade etmemektedir. Hayvansal ürün olarak sadece balık mamulleri ihracatı yapılabilmektedir. İhraç edilebilen tek hayvansal ürün olduğu için de su canlılarının önemi her geçen gün artmaktadır (4).

Balık proteinleri vücut dokularının korunması ve gelişmesi için gerekli tüm aminoasitleri içermektedir. Balıklardaki yağ asitlerinin migren türü baş ağrılarına, eklem, tansiyon, kalp damar hastalıklarına ve bazı alerjenlere karşı vücudu koruduğu bildirilmektedir. Balıklarda insanlar için gerekli olan en az 13 vitamin bulunmaktadır (29).

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinde 1997-2001 yılları arasında yıllık 311 bin ton, 2002-2007 yılları arasında 609 bin ton, 2008-2012 yılları arasında 877 bin ton üretim yapılmıştır (31).

Kültür Balıkçılığının yasal dayanağı 22.03.1971 yılında kabul edilen 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'dur (18).

### **ORGANİK SU CANLILARI YETİŞTİRİCİLİĞİ**

Organik su canlıları yetiştiriciliği konusundaki çalışmalar Avrupa'da 1990'lı yılların ortalarında başlamıştır. Organik su canlıları ile ilgili resmi istatistik bulunmamaktadır. Ancak 2005 yılında yaklaşık 25.000 tonluk bir üretimin gerçekleştiği bildirilmektedir (11). Organik bitkisel üretimdeki kural ve standartların organik balık yetiştiriciliğinde de uygulanmasının zorluğu sebebiyle daha yavaş bir seyirle gelişmektedir. EEC 2092/91 numaralı AB organik tarım yönetmeliğinde yer alan organik su ürünleri üretimi, (EC) No. 834/2007 ve (EC) No. 889/2008 sayılı AB organik tarım yönetmeliklerinde tanımlanmıştır. Şimdiye kadar somon, karides, sazan ve alabalık organik olarak yetiştirilen önemli türlerdir (11).

Ülkemizde AB organik tarım mevzuatına uyum çerçevesinde hazırlanan ve organik su canlıları üretiminin kapsamlı bir şekilde yer aldığı en

son yönetmelik olan "Organik Tarımın Esasları Uygulamasına İlişkin Yönetmelik" 18 Ağustos 2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Ülkemizde 2010 Şubat ayı itibarıyla Rize ilinde 6 işletme "müteşebbis sertifikası" olarak yetkilendirilmiş, kontrol ve sertifikasyon kuruluşu nezaretinde organik alabalık üretimine başlamış bulunmaktadır. İşletmelerde Karadeniz alabalığı üretilmekte olup toplam kapasitesi 456 ton/yıl'dır (11).

### **BALIKLARDA HASTALIK NEDENLERİ**

Kültür balığı yetiştiriciliğinde hem havuz ve yetiştiricilikte kullanılan ekipmanları dezenfekte etmek hem de paraziter, fungal ve bakteriyel hastalıklarla mücadele etmek için ilaçlar kullanılmaktadır. Balıklarda ilaç kullanımını gerektirebilecek hastalık nedenleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (3, 10, 14).

Biyolojik nedenler	Biyolojik olmayan nedenler
-Bakteriler	- Yem ile ilgili faktörler
-Parazitler	- Su ile ilgili faktörler
-Mantarlar	- Genetik faktörler.
-Virüsler	

### **BALIKLARDAN İNSANLARA GEÇEN ZOONOTİK HASTALIKLAR**

Su canlılarından insanlara geçen zoonotik hastalıklar istiridyeye, midye gibi deniz canlıları ya da balıkların az pişmiş veya çiğ olarak tüketilmeleri ile bulaşmaktadır. İnsanlarda hastalık yaptığı bildirilen veya enfeksiyon oluşturabilme potansiyeline sahip su ürünleri orijinli zoonotik hastalıklar ve toksinler Tablo 1'de verilmiştir (24).

### **KÜLTÜR BALIKÇILIĞINDA İLAÇ KULLANIMI**

Günümüzde gelişen teknoloji, artan talep ve azalan doğal kaynaklar balık yetiştiriciliğinde ilaç kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bununla beraber, modern toplumlarda kullanılan kimyasal maddelerin zararlarından daha sıklıkla söz edilmekte, hatta birçok gelişmiş ülkede çeşitli kimyasal maddelere kısmi ya da tamamen yasaklamalar getirilmektedir. Kimyasal maddelerin muhtemel zararları gelişmiş toplumlarda insanları giderek

artan bir akım olarak organik tarıma ve organik balıkçılığa yönlendirmektedir. Fakat bu yöntemle elde edilebilecek ürün miktarının düşüklüğü, maliyeti ve üretimin azlığı gibi sebeplerle, organik tarım henüz yeterince uygulamaya girememiştir. Halihazırda tüm dünyada yüksek oranda kimyasal madde kullanımı devam etmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde kimyasal maddeler başlıca iki amaçla madde kullanılmaktadır. Bunlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (20).

- Üretimin nitelik ve niceliğinin artırılmasına yönelik kullanılan kimyasal maddeler;
  - Çeşitli destekleyici gıda katkıları
  - Hormonlar ve büyütme faktörleri
- Muhtemel hastalıklara karşı önlem ve karşılaşılan enfeksiyonların tedavisi amacıyla kullanılan kimyasal maddeler;
  - Aşılar
  - İlaçlar

### Vitamin ve Mineraller

Balıklarda tek yönlü besleme sonucu çeşitli sağlık problemleri görülebilir. Doymamış yağ asitleri insanlar ve tüm balıklar için esansiyel olmakla beraber, aşırı tüketildiklerinde doymamış karbonları oksidasyona uğramakta ve zararlı oksidasyon ürünleri ortaya çıkmaktadır; bu oksidasyon ürünleri balıklarda çeşitli fizyolojik bozukluklara sebep olmaktadır. Bu bozuklukların önüne geçmenin tek yolu yağ asitlerini azaltmak değil, C ve E vitamini kullanarak oksidasyon ürünlerinin zararlı etkisini ortadan kaldırmaktır. Vitamin yetersizlikleri balıklarda önemli bozukluklara sebebiyet vermektedir; bu suretle üretim boyutu oldukça önemli derecelerde etkilenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda vitamin ilavesinin balıkları patojenlere karşı önemli derecede koruduğu belirlenmiştir. Balık yemine C vitamini ilavesinin deneysel enfeksiyonlarda ölüm oranını azalttığı bildirilmiştir (20).

Tablo 1. Su Canlıları Kaynaklı Zoonotik Hastalıklar ve Toksinler (24).

Gram-Negatif Bakteri Türleri	<i>Vibrio türleri</i> <i>Aeromonas türleri</i> <i>Photobacterium damsala subsp. damsala</i> <i>Plesiomonas shigelloides</i> <i>Pseudomonas türleri</i> <i>Salmonella türleri</i> <i>Klebsiella türleri</i> <i>Edwardsiella tarda</i> <i>Hafnia alvei</i> <i>Campylobacter türleri</i>
Gram- Pozitif Bakteri Türleri	<i>Clostridium türleri</i> <i>Listeria türleri</i> <i>Mycobacterium türleri</i> <i>Erysipelothrix türleri</i> <i>Streptococcus iniae</i>
Parazitler	Anisakiasis türleri Diphyllobothrium türleri Capillaria philippinensis
Virüsler	Balık virüsleri ile ilgili insan enfeksiyonları bildirilmemiştir.
Mantarlar	Balık mantarları ile ilgili insan enfeksiyonları bildirilmemiştir.
Toksinler	Histamin balık zehirlenmesi Ciguatera zehirlenmesi Paralitik kabuklu zehirlenmesi

### Hormonlar

Yetiştiricilikte gelişmenin hızlandırılması ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesi, hastalıkların sağaltımı ve önlenmesi, kontrolü ve beslenmenin desteklenmesi amacıyla yasak olmasına rağmen yemlere daha çok anabolik steroidler ile kısıtlılar kapsamındaki tiroid hormonları ilave edildiği bildirilmektedir (22).

Anabolik maddelerin, sıcakkanlı hayvanlarda olduğu gibi, balıklarda da etkili olduğunu ve etki mekanizmasının tam olarak bilinmemesine rağmen beta-adrenajik reseptörlerle hücre membranı yüzeyinde bağlanarak hem lipid sentezini azalttığı ve hem de bunların yıkımını artırdığını, protein sentezi ve depolanmasına ise olumlu etki ettiği bildirilmektedir (27).

### Probiyotikler (Büyüme Faktörleri)

Probiyotikler, konağın barsak mikroflorasının gelişimini teşvik eden, tüketilmeleri sonucunda ağızda, sindirim sistemde, üst solunum yollarında

ya da ürogenital kanallarda yararlı etkileri ile konağın sağlığında iyileşmeye ve hızlı büyümeye neden olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleri veya bunların metabolitleridir (33).

Balık ve kabuklu deniz ürünlerinin sindirim sistemi, sindirim bölgesinden devamlı geçen sıvı ortam nedeniyle dış çevre ile doğrudan bağlantılıdır. Sindirim kanalı boyunca hastalıklara neden olan bakterilere karşı koruma ve sindirim sisteminin iyi çalışması için gerekli normal bakteriyel flora ve bunların yan ürünlerine ihtiyaç duyulmaktadır (19). Yine karides üretiminde probiyotiklerin kullanımı sonucunda özellikle larval dönemde görülen hastalıkların kontrolünde başarı sağlandığı ve antibiyotik kullanımında azalma olduğu rapor edilmiştir (30).

Kültür balığı yetiştiriciliğinde hem havuz ve yetiştiricilikte kullanılan ekipmanları dezenfekte etmek hem de paraziter, fungal ve bakteriyel hastalıklarla mücadele etmek için ilaçlar kullanılmaktadır (21) (Tablo 2).

Tablo 2. Kültür Balıkçılığında Başlıca Kullanılan Antibiyotik, Antiparaziter ve Dezenfektanlar (3, 10, 14).

Antibiyotikler	Antiparaziter ilaçlar	Dezenfeksiyon maddeleri
Basitrasin	Akinitrazol	Baylusit
Kloromfenikol *	Amonyum hidroksit	Zephirol
Klortetrasiklin	Atebrin	Kloramin T
Dapsone *	Dyloks *	Formol
Doksisiklin	Bakır sülfat	Fenoller ve fenol derivatları
Eritromisin	Bazik brilant yeşili	Iodoform
Furaldaton *	Triklorfon *	Kalsiyum siyanamid
Furazolidon *	Enheptin	Klorlu kireç
Ronidazol *	Di-n-Butyl çinkooksit	Potasyum permanganat
Griseofulvin	Gabbrokol	Soyum hidroksit
Kanamisin	Kollargol	Sodyum pentaklorfenalat
Neomisin	Lysol	Sönmemiş kireç
Nitrofurazon *	Malaşit yeşili *	Sönmüş kireç
Oleandomisin	Metilen mavisi	Sodyum hipoklorit
Oksitetrasiklin	Metrifonat	
Polimiksin	Niklosamid	
Sulfadiazin	Piavetrin	
Sulfamerazin	Potasyum permanganat	
Sulfanilamid	Rivanol	
Sulfasol	Salisilik asit	
Streptomisin	Dimetridazole *	
Tiamfenikol *	Trypaflavin	

\*Gıda değeri olan hayvanlara uygulanması yasaklanan veteriner ilaç etkin maddeleridir (17).

Yenilebilir balıklarda kullanılan antibiyotik sayısı ve çeşitliliği son yıllarda oldukça sınırlandırılmıştır. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) balıklarda sadece sulfamerazin, oksitetrasiklin dihidrat, sulfadimetoksin-ormetoprim ve florfenikolün yasal kullanımına izin vermektedir (9). Bazı AB ülkelerinde florfenikol, sulfadiazin+trimetoprim, oksitetrasiklin, amoksisilin, oksolinik asit, sarofloksasin, flumekuın su ürünlerinde kullanım için lisanslıdır. (28). Türkiye’de ise florfenikol, sulfadiazin+trimetoprim, oksitetrasiklin, amoksisilin, oksolinik asit, enrofloksasin etkin maddelerini kapsayan ruhsatlı 35 balık preparatı vardır (16).

### İLAÇ KULLANIMININ ÇEVRE VE HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN OLUMSUZ SONUÇLARI

Kültür balıkçılığında verimi ve kar oranını etkileyen önemli faktörlerin başında hastalıklar ile ilgili sorunlar yer almaktadır. Balıklarda en yaygın görülen hastalıklar ise bakteri kökenli hastalıklardır. Gerek balıkları bakteriyel hastalıklardan korumak, gerekse hasta olanları tedavi etmek amacıyla yoğun miktarda antibiyotik kullanılmaktadır. Yanlış antibiyotik uygulamaları, balık patojenleri ile birlikte zoonotik balık bakterilerinde direnç kazanmasına neden olmaktadır (6).

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 ortamda yaşayan canlıları besin olarak tüketen insanların sağlığını olumsuz yönde etkilemiş, birçok bakterinin yaşamasını, çoğalmasını ve burada yaşayan canlılarda barınmasını kolaylaştırmıştır. Kültür balıkçılığının artması ile birlikte balıklarda bakteriyel hastalıklar da sorun oluşturmaya başlamıştır (5).

Hasta balıklarda antibakteriyel ilaçların kullanılması ile tedaviden sonra ette kalan kalıntılar, insanlar tarafından alındığında tüketici sağlığı olumsuz yönden etkilenecektir. Sucul ortamda kullanılan antibiyotiklerin, flora ve faunayı bozucu etkileri yanısıra, dirençli bakterilerin ortaya çıkmasına neden olduğu bildirilmiştir. Bakteriyel balık hastalıklarının tedavisinde kullanılan antibakteriyel

ilaçların insan sağlığı açısından riskler oluşturduğu ve balık etindeki izin verilen kalıntı düzeyinin üzerinde olmaması gerektiği kaydedilmektedir (5). Denizlerde ağ kafeslerde yetiştirilen levreklerde yapılan bir çalışmada, oksitetrasiklin kalıntısının kas dokusunda 20. günde, deride ise 30. günde izin verilen düzeyin altına indiği bildirilmiştir (7).

Kafeslerin altındaki sediment de birçok ilaç kalıntısını toplayan bir rezervuar haline dönüşmektedir. Deniz dibinde yenmemiş balık yeminin birikimi dirençli bakterilerin oluşumuna sebep olmaktadır. Özellikle patojen bakterilerde direnç söz konusudur. Ayrıca faydalı bakterilerin yok olması bakımından da bir risk taşımaktadır. Bazı balık türleri, özellikle deniz levreği, çipura ve kalkan kıyıya yakın bölgelerde yetiştirilirler ve bu bölgeler açık denizden farklıdır. Daha az su hareketi vardır ve bu yüzden suda yayılma yoluyla artılma daha yavaştır (7).

### İLAÇ KULLANIMININ BALIK SAĞLIĞI YÖNÜNDEN OLUMSUZ SONUÇLARI

Kontrolsüz antibakteriyel ilaç kullanımının balıkların bağışıklık sistemine olumsuz etkileri olmakta; bazen kontrolsüz hücre üremesine ve patojenlere karşı konakçının savunma sisteminde zayıflamaya neden olabilmektedir (12).

Antibiyotik kullanımı konusundaki yanlış uygulamalar, balık hastalıklarının tedavisini zorlaştırırken, insan sağlığını ise doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Doğrudan etkide; balık bakterileriyle birlikte zoonotik bakterilerin de direnç kazanması söz konusudur. Bu dirençli suşlar insanları enfekte ettiğinde ise tedavisi güç enfeksiyonlar oluşabilir (25). Antibiyotik direnci ile ilgili yapılan bir çalışmada, çiğ olarak tüketilen ve yenmeye hazır su ürünlerinden elde edilen 1564 izolatın % 42’sinin kullanılan 10 çeşit antibiyotiğe dirençli olduğu tespit edilmiştir. Dirençli suşlar arasında zoonotik balık bakterilerinin olduğu da bildirilmiştir (13).

Japonya’da yapılan bir araştırmada (2), kültür ve doğal balıklardan sağlanan izolatlar antibiyotik duyarlılığı yönünden karşılaştırılmış, kültür balığı izolatlarının antibiyotiklere daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Bu durum akuakültür sektöründeki

antibiyotik kullanımı ile ilişkilendirilmiştir. Yapılan başka bir araştırmada (32) ise, balıklardan izole ettikleri insan patojenleri ile ilgili yaptığı antibiyotik duyarlılık çalışmasında, özellikle rutin olarak yemlerine antibiyotik katılan kültür balıklarından sağlanan izolatların (*Salmonella*, *Vibrio*, *Aeromonas* ve *Plesiomonas* türleri) antibiyotiklere yüksek düzeyde dirençli olduğu bulunmuştur. Bu durum koruma amaçlı kullanılan antibiyotiklerle ilişkilendirilmiştir (6).

Kültür balıkçılığında antibiyotik kullanımı ile ilgili olarak Norveç'te salmon çiftliklerinde, 18.220 kg oksitetrasiklin kullanıldığı bildirilmiştir. Bu miktar üretilen her bir kg için ise 0.21 mg'a denk gelmektedir. Bu miktar Finlandiya'da 115 g/ton (bir kg balık için yaklaşık 0.12 mg)'dır. Antibiyotikler yem ile birlikte verildiğinde % 20-30'u balık vücudunda kalmakta % 70-80'i ise çevreye geçmektedir (23).

### YASAL DÜZENLEMELER

Gıda değeri olan hayvanlarda kullanılacak her ilaç etkin maddesi için yapılan toksikolojik testler, AB'de Avrupa İlaç Değerlendirme Ajansı (EMA) tarafından değerlendirilmektedir. Değerlendirme sonuçları "Hayvansal Kökenli Gıda Maddelerindeki Veteriner İlaçlarının Azami Kalıntı Seviyelerinin Tespit Edilmesi İçin Topluluk İşlemlerini Ortaya Koyan 26 Haziran 1990 tarih ve 90/2377 sayılı Konsey Yönergesi" olarak "AB Resmi Gazetesinde" yayınlanmış olup zaman içinde ilaveler yapılmaktadır." Söz konusu mevzuat veteriner ilaçlarını 4 ayrı listede değerlendirmektedir (17).

- Liste Azami Kalıntı Seviyesi (AKS) Tespit Edilen Veteriner İlaçları
- Liste AKS Tespit Edilmesine Gerek Olmayan Zararsız Veteriner İlaçları
- Liste AKS Kesinlik Kazanmamış Olan Veteriner İlaçları
- Liste Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasaklanan Veteriner İlaçları

2002-30 sayılı Tebliğin hala geçerli olan IV. Listesi (EK- IV) ile Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasak Olan Maddeler Hakkındaki 2002/68 sayılı Tebliğ (Resmi Gazete:19.12.2002-

24968) gereği gıda değeri olan hayvanlara uygulanması yasaklanan veteriner ilaç etkin maddeleri tespit edilmiştir. Bahsedilen Tebliğlere göre yasaklanan ilaç etkin maddeleri kloramfenikol, furazolidon da dahil olmak üzere tüm nitrofuranlar, klorpromazin, kloroform, kolsişin, dapson, dimetridazol, metridazol ve ronidazol'dür. Ülkemizde gıda değeri olan hayvanlara uygulanması yasaklanmış ilaç etkin maddesi içeren ve gıda değeri olan hayvanlarda kullanılabilecek özellikte ruhsatlı herhangi bir veteriner müstahzarı bulunmamaktadır. Bu etkin maddelerin ya da bu ilaç etkin maddelerini içeren mamül ilaçların illegal yollarla temininin engellenmesi, araştırılması ve takip edilmesi zorunludur (17).

Anabolizan etkili maddelerle ilgili olarak 19.06.2003 tarih ve 25143 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe konulan Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasaklanan ve Belli Şartlara Bağlanan Hormon ve Benzeri Maddeler Hakkındaki 2003/18 Sayılı Tebliğ hükümleri gereği; stilbenler, stilben türevleri, tuzları ve esterleri, anabolizan amaçla kullanıma uygun steroidler ile zeranol da dahil olmak üzere rezorsilik asit laktonlarının gıda değeri olan hayvanlara uygulanmasına yasaklama getirilmiş olup antitiroidal maddelerin ve beta-agonistlerin uygulanması da belli şartlara bağlanmıştır.

Balıklar, soğukkanlı olduklarından ve ilacın vücuttan atılmasına sebep olan metabolizma faaliyetleri çevre (su) ısısına bağlı olduğundan "Tedavi süresince ve son ilaç uygulamasından sonra günlük su sıcaklıkları toplamı 50°C'ye ulaşmaya kadar insan tüketimi için hasat edilmeyecektir" şeklinde dikkate alınmalıdır (17).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın, hayvansal gıdalarda ilaç kalıntıları ve tatbik edilmesi gereken önlemlerle ilgili diğer mevzuatları aşağıda verilmiştir:

- 2005-74 Sayılı Gıda Olarak Değerlendirilen Hayvanların Bulundurulduğu Hayvancılık İşletmelerinde İlaç Kullanımı Kontrolleri Hakkında Genelge.

- 2002-68 Sayılı Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasak Olan Maddeler Hakkında Tebliğ Resmi Gazete; 9.12.2002-24968.

- 2003–8 Sayılı Gıda Değeri Olan Hayvanlara Uygulanması Yasaklanan ve Belli Şartlara Bağlanan Hormon ve Benzeri Maddeler Hakkında Tebliğ Resmi Gazete; 19.06.2003-25143 (17).

## SONUÇLAR

Dünyanın birçok bölgesinde su ürünleri yetiştiriciliği sektörü, muhtemel su kirliliği kapsamında çevreciler ile sürekli bir tartışma içerisinde. Söz konusu tartışma çoğunlukla “kimyasalların” boşaltılması noktasına odaklanmıştır; buradaki kimyasal terimi antibiyotikten kirece kadar her şeyi içine almaktadır (6, 8, 26).

1. Balık hastalıklarından korunmada ve tedavide kullanılan maddelerin çevresel güvenliği konusu göz ardı edilemez; ancak balık çiftliklerindeki en önemli atık yenmemiş (tüketilmemiş) yemler ve dışkıdır. Bu materyallerin suda çözünebilir parçaları alg patlamalarına ve çözünmüş oksijen yetersizliğine neden olmaktadır.

2. Doğal olarak balıklarda kullanılan ilaçlar ve dezenfektanlar çevre üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bütün ülkelerde bu maddelerin kullanımı ve dağılımı için kanuni bir düzenlemeye gereksinim vardır. İlaçlar ve dezenfektanlar hangi yolla balığa uygulanırsa uygulansın çevreden yok olmayacağı bilinmelidir. Yem ile verilen maddelerin sadece birkaçı mide ve bağırsakta % 100 oranında emilmektedir; enjeksiyon uygulamasında ise büyük bir kısmı değişmeden ya da konjuge olarak vücutta kalmaktadır.

3. Kimyasal kirliliklerin, doğadaki balık ve kabuklular tarafından absorpsiyonu bilinmektedir. Yüksek ilaç konsantrasyonlarının etkisinde kalan alanlarda yumuşakça kolonileri oluşmaktadır. Balık çiftliklerinde yaygın olarak kullanılan antibiyotiklerin de kıyı bölgelerindeki kabuklu deniz hayvanları üzerinde birikerek kirlilik meydana getirdiği bildirilmektedir.

4. Antibiyotik direncinin teşvik edilmesi, antibiyotik kullanımı konusundaki yanlış uygulamalar, balık hastalıklarının tedavisini zorlaştırırken, insan sağlığını ise doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Doğrudan etkide; balık bakterileriyle birlikte zoonotik balık bakterilerinin de direnç kazanması söz konusudur. Bu dirençli suşlar

insanları enfekte ettiğinde tedavisi güç enfeksiyonlar oluşabilir. Antibiyotik dirençliliğinin dolaylı etkisinde ise, balık bakterilerindeki direnç plazmitlerinin insan patojenlerine aktarılması ve direnç kazanan patojenlerin de insanlarda dirençli enfeksiyonlar oluşturması söz konusudur.

5. Su ürünlerinde kullanılan kimyasal maddelerin çevreye etkilerinin değerlendirilmesinde; dozaj, kullanım sıklığı, dilüsyon, yemle veriliyorsa vücutta absorpsiyon katsayısı, metabolizma, sıcaklık, pH, suda çözünebilirlik, birikim, akut ve kronik toksisite, sediment biyokimyasına etki gibi temel bilgilere gereksinim vardır. Ancak gelişmiş ülkelerde bile bu bilgileri değerlendiren bir tablo oluşturulamamıştır.

6. Balık çiftliklerinde hastalıklara karşı kimyasal madde uygulama işlemlerinin çevreye olan olumsuz etkisinin boyutları tam olarak bilinmemektedir.

## ÖNERİLER

Antibakteriyel tedavi gerekli olduğu zaman aşağıdaki bilgiler yararlı olabilir (6, 8, 26).

Tedaviden önce;

- Su hacmini, akış hızını ve sıcaklığı belirlemek,
- Tedavi edilecek bölümdeki balık ağırlığını ve sayısını belirlemek,
- Tedavi hesaplarını iki kere kontrol etmek,
- Gerekirse, kullanmak için havalandırma araçlarını hazır hale getirmek,
- Mümkünse, tamamını tedavi etmeden önce küçük bir balık grubunda tedaviyi uygulamak.

Tedavi sırasında;

- Yetiştirme ünitelerine, ilaçların eşit ve iyi karışmış olarak uygulanmasını sağlamak,
- Tedavi süresince balıkların sıkıntılı hareketlerini yakından izlemek,
- Tedavi süresince yetiştirme ünitelerindeki çözünmüş oksijen ve sıcaklığı izlemek,
- Balıklarda stres meydana gelirse tedaviyi durdurmak ve normal kültür koşullarına dönmek.

Tedavi sonrası;

- Tedaviyi izleyen ilk 24 saat süresince sık sık balıkları kontrol etmek,
- Tedavi edilen balıklarda en az 48 saat stres oluşturmamak,
- Tedavinin etkisini belirlemek için balıkları yeniden kontrol etmek.

Kültür balığı yetiştiriciliğinde hem havuz ve yetiştiricilikte kullanılan ekipmanları dezenfekte etmek hem de paraziter, fungal ve bakteriyel hastalıklarla mücadele amacıyla kullanılan ilaçlar için öneriler aşağıdaki gibidir (6, 8, 26).

1. Antibakteriyel tedavi ihtiyacını ve hastalık insidansını azaltacak aşılama programları, büyüme üniteleri ve beslenme programları seçilmelidir.

2. Veteriner ilacı kullanan ve kullandıranların halk sağlığı ve çevre için veteriner tıbbi müstahzarların etiket ve prospektüslerinde sadece izin verilen verim dönemi içindeki hedef hayvan türü ve tavsiye edilen doz ile ilaç kalıntı arınma sürelerine mutlaka uymaları gerekmektedir.

3. Antibakteriyel ilaçların kullanımı ve seçimine dikkat edilmelidir. Veteriner hekimler antibakteriyel direnç gelişimi, ortaya çıkışı ve tedaviyi içeren eğitim programlarına katılmalıdır.

4. Antibakteriyel ilaçlar, hastalığın klinik belirtileri, laboratuvar bilgileri, nekropsi bilgileri ve geçmişteki tecrübeler göz önünde bulundurularak seçilmelidir.

5. Hastalığa neden olduğu bilinen patojenler için dar spektrumlu ilaçlar kullanılmalıdır.

6. Antibakteriyel ilaç formulasyonları birleştirilmemelidir.

7. Antibakteriyel ilaçlar profilaktik olarak kullanılmamalıdır.

8. Kültür balığı yetiştiriciliğinde kullanılan antibiyotiklerin, antiparaziter ve dezenfektan maddelerin kullanımı denetim altına alınmalıdır. İlaçlar sadece ruhsatlı yerlerde satılmalıdır.

9. Balıklarda bakteriyel hastalıklara karşı tedavi uygulanırken antibiyogram test sonuçlarının dikkate alınması, bu şekilde belirlenen antibiyotiklerin ise uygun doz ve sürede tatbik edilmesi gerekmektedir.

10. Veteriner hekimlikte su ürünleri yetiştiriciliği uzmanlık dalı olmalıdır.

11. Organik su ürünleri gelişmekte olan bir sektör olup konu ile ilgili yasal mevzuat ve standart oluşturma çabaları halen devam etmektedir. Organik olarak yetiştiriciliği yapılabilecek her bir potansiyel türle ilgili organik ürün standartları detaylı olarak belirlenmeli, ilan edilmeli, organik yetiştiriciliğe geçişte üretim ve pazarlama safhalarında üreticilerimiz destekleme kapsamı altına alınmalıdır.

12. Su canlılarında kullanılacak ilaçların reçeteli teminini sağlamak için gerekli özen gösterilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. **Alpaz, A.** (2005) *Su Ürünleri Yetiştiriciliği*. Alp yayınları, İzmir.
2. **Aoki, T., Egusa, S.** (1971) *Detection of resistance factors in fish pathogen Aeromonas liquefaciens*. J. Gen. Microbiol., 65: 343-349.
3. **Arda, M., Seçer, S., Sarıyüpoğlu, M.** (2005) *Balık Hastalıkları*. s.64-68, 2. baskı, Medisan, Ankara.
4. **AR&GE BÜLTEN.** (2009) *Ülkemizde Kültür Balıkçılığı, Sorunları ve Çözüm*. Temmuz Ekonomi.
5. **Austin, B., Austin, D.A.** (1993) *Bacterial Fish Pathogens Disease in Farmed and Wild Fish*. 2nd ed., Ellis Horwood, London.
6. **Avsever, M., Türk, N., Tunali, S.** (2010) *Aquakültür sektöründe artan antibiyotik dirençliliği ve insan sağlığına etkileri*. Bornova Vet. Kont. Araşt. Enst. Derg., 32 (46): 19-23.
7. **Balta, F., Çağırğan, H.** (2007) *Levreklerde (Dicentrarchus labrax L., 1758) sağaltım sonrası oksitetrasiklinin kas ve derideki rezidüsünün belirlenmesi*. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 24 (1-2): 173-178.
8. **Baydan, E., Yurdağök, B., Aydın, F.G.** (2012) *Balıklarda antibiyotik kullanımı*. Türkiye Klinikleri J. Vet. Sci., 3: 47-52.
9. **Bowker, J.D.** (2010) *Effectiveness of aquaflox (50% florfenicol) to control mortality associated with Streptococcus iniae in freshwater-reared subadult sunshine bass*. J. Aquat. Anim. Health, 22 (4): 254-65.
10. **Cengizler, İ.** (2006) *Balık Hastalıkları*. s.21-101, 1. Baskı Nobel Yayınevi, Adana.
11. **Çavdar, Y.** (2011) *Türkiye güncel mevzuat ışığında organik su ürünleri yetiştiriciliği*. Yunus Araştırma Bülteni, 1: 2-7.
12. **Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., Okumuş, İ.** (1999) *Türkiye Su Ürünleri Sektörü; potansiyeli, mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri*. ITO Yay. No.1999-2, İstanbul.

13. **Duran, G.M., Douglas, L.M.** (2005) *Ready-to-eat shrimp as an international vehicle of antibiotic resistant bacteria*. J. Food Prot., 68 (7): 2395-2401.
14. **Erer, H.** (2002) *Balık Hastalıkları*. s.42-161. 2. baskı, Konya Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya.
15. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)** *Global Production*. Erişim: [http://www.fao.org/home/en/statistics/Fisheries and aquaculture/Global Production](http://www.fao.org/home/en/statistics/Fisheries%20and%20aquaculture/Global%20Production), Erişim tarihi: 30.05.2013.
16. **Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.** Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. *Ruhsatlı Veteriner Tıbbi Ürünler*. <http://www.gkgm.gov.tr/vtu>. Erişim Tarihi: 30.05.2013.
17. **Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.** Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. *Ruhsatsız İlaç Kullanımı ve Yasaklanmış Maddeler*, 2007-18 Nolu Genelge.
18. **Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.** Mevzuat. *Su Ürünleri Kanunu*. Erişim: <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1380.pdf>.
19. **Gismondo, M.R., Drago, L., Lombardi, A.** (1999) *Review of probiotics available to modify gastrointestinal flora*. Int. J. Antimicrob. Agents, 12: 287-292.
20. **İşidan, H., Kutlu, İ.** (2007) *Balık yetiştiriciliğinde kimyasal kullanımı*. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni. 7 (3): 10-11.
21. **Kaya, S.** (1991) *Veteriner Farmakoloji ve İlaçla Sağaltım Seçenekleri*, s.553-624, Ankara.
22. **Karabulut, A.H.** (2008) *Balık yetiştiriciliği açısından anabolik ajanlar ve ilaçların etkileri ve kalıntılarının değerlendirilmesi*. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 25 (1): 83-87.
23. **Koca, S.B., Terzioğlu, S., Didinen, I.B., Yiğit, Ö.N.** (2011) *Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliğinde çevre dostu üretim eco-friendly production for sustainable aquaculture*. Ankara Üniv. Çevre Bilimleri Dergisi, 3 (1): 107-113.
24. **Korun, J.A.** (2009) *Study on zoonotic diseases of fish and shellfish origin*. Turkish Journal of Infection, 23 (3): 151-156.
25. **Office International des Epizooties (OIE)** (2006) *Antimicrobial Use in Aquaculture and Antimicrobial Resistance*. Report of a Joint FAO/OIE/WHO Expert Consultation. Seoul, Republic of Korea, 13-16 June, WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland.
26. **Sekkin, S., Kum, C.** (2011) *Antibacterial Drugs in Fish Farms: Application and Its Effects*. Chapter 12, pp. 217-250. In: Aral, F., Doğu, Z. (Eds): *Recent Advances in Fish Farms*. In Tech Open Access Publisher, ISBN 978-953-307-759-8, Rijeka, Croatia.
27. **Stevens, E.D., Devlin, R.H.** (2000) *Intestinal morphology in growth hormone transgenic coho salmon*. Journal of Fish Biology, 56: 191-195.
28. **Treves-Brown, K.M.** (2000) *Applied Fish Pharmacology*. Aquaculture Series 3. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
29. **Turan, H., Kaya, Y., Sönmez, G.** (2006) *Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri*. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23 (1/3): 505-508.
30. **Turgut, E., Develi, N., Tırıl, S.** (2007) *Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotiklerin kullanımı*. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2): 13-18.
31. **Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)** *Su Ürünleri İstatistikleri*. Erişim: [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 01.09.2013.
32. **Twiddy, D.R.** (1995) *Antibiotic-resistant human pathogens in integrated fish farms*. ASEAN Food J., 10: 22-29.
33. **Vine, N.G., Leukes, W.D., Kaiser, H.** (2006) *Probiotics in marine larviculture*. FEMS Microbiol. Rev., 30: 404-427.

#### Yazışma Adresi:

Veteriner Hekim Erdinç TÜRK  
 Ortaca İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü  
 48600 Ortaca/MUĞLA  
 E-mail: hilal1979@gmail.com





## BORNOVA VETERİNER BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN KURALLARI

1. Dergi, Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü'nün bilimsel yayın organı olup, yılda bir kez yayınlanır. Derginin kısaltılmış adı Bornova Vet. Bil. Derg.'dir.
2. Dergide, Türkçe ve yabancı dilde (tercihen İngilizce) hazırlanmış, tamamı yada bir kısmı daha önce başka bir yerde yayınlanmamış olan Veteriner Hekimlikle ilgili orijinal bilimsel araştırmalar, derlemeler, gözlemler ve Enstitü çalışmaları ile ilgili bilgiler yayımlanır. Derleme şeklindeki yazılar, orijinal olması, en son yenilikleri içermesi ve klasik bilgilerin tekrarı olmaması durumunda kabul edilir.
3. Yazılar A-4 (210x297 mm) formunda beyaz kağıda, çift aralıklı, kağıdın üstünden ve soldan 2,5 cm, sağdan ve alttan 2 cm boşluk bırakılarak ve 12 pt kullanılarak yazılmalıdır. Yazılar şekil ve tablolar dahil olmak üzere, orijinal makalelerde 15, derlemelerde 10 ve gözlemlerde 5 sayfayı geçmemelidir.
4. Yazılar, Microsoft Word programında yazılmalı ve orijinalinin yanı sıra iki adet kopyası ve disketi ile birlikte gönderilmelidir. Kopyalarda yazar adı ve yazara ait bilgiler bulunmamalıdır.
5. Tablo, şekil ve grafikler: Her tablo, şekil ve grafik, başlık ve dipnotları ile birlikte ayrı bir sayfaya çift aralıklı olarak ve rakam ile örnekteki gibi (Tablo 1, Tablo 2..... ) metinde geçtiği sıraya göre yazılmalıdır. Tablolar mutlaka Word programında tablo eklentisi içinde yazılarak makale disketi içinde bulunmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz, net ve parlak fotoğraf kağıdına basılmış olmalı (9 x 13 cm) yada bilgisayarda JPG, TIFF ve GIF formatında hazırlanmış şekli gönderilmelidir. Renkli fotoğraflar kabul edilir.
6. Orijinal araştırma çalışmaları, konu başlığı, yabancı dilde başlık, yazar / yazarların adları, Türkçe özet ve anahtar kelimeler, yabancı dilde özet ve anahtar kelimeler, giriş, materyal ve metot, bulgular, tartışma ve sonuç, kaynaklar sırası ile hazırlanmalıdır. Ayrıca metnin sonuna sayfa üst bilgisi için konuyu açıklayıcı birkaç kelimedenden ibaret kısa bir başlık belirtilmelidir. Yabancı dilde yapılacak yayınlarda da aynı sıra takip edilmelidir.
7. **Konu başlığı**, kısa ve açık olmalı ve büyük harflerle Türkçe ve İngilizce olarak yazılmalıdır.
8. Yazar / yazarların ad ve soyadları, ünvan belirtilmeksizin yazılmalı ve yazar soyadlarına konacak rakamlar ile yazarların ünvanları, çalıştıkları kurum adresleri ve makale hakkında notlar birinci sayfanın en altında dipnot olarak belirtilmelidir.
9. **Özet**, Türkçe ve yabancı dilden 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde hazırlanmalı ve alt kısımlarına Türkçe ve yabancı dilden anahtar kelimeler yazılmalıdır.
10. **Giriş** bölümünde çalışma ile doğrudan ilgili kısa literatür bilgileri verildikten sonra, son paragrafta çalışmanın amacı vurgulanmalıdır.
11. **Materyal ve Metot** bölümünde materyallerin nasıl ve ne şekilde toplandığı ve saklandığı ayrıntılı olarak yazılmalıdır. Bu bölümde, bilinen klasik metotlar için gereksiz ayrıntıya girmeden öz ve anlaşılır biçimde bilgi verilmeli, yeni yöntemler ise ayrıntılı şekilde açıklanmalıdır.
12. **Bulgular** araştırmanın niteliğine göre mantıklı bir sıra içinde verilmeli ve kısa bir şekilde açıklanmalıdır.
13. **Tartışma ve Sonuç** bölümünde veriler, konuyla ilgili diğer kaynaklardaki bulgular ile karşılaştırılmalı ve yorumlanmalıdır.
14. **Kaynaklar** bölümünde, yazı içinde yer alan tüm kaynaklar alfabetik sıraya göre yazılmalıdır. Metin içerisinde her kaynağa ait numara, ilgili olan cümlenin sonunda parantez içinde belirtilmelidir. Kaynak yazımında yazar adları kalın, yayının adı italik yazı karakteri ile

yazılmalıdır. Dergi adlarının kısaltılmasında “Periodical Title Abbreviations: By Abbreviation” son baskısı esas alınmalıdır.

**Sürelî yayın:**

**Alterkuse, S.F., Hunt, J.M., Telleffson, L.K., Madden, J.M.** (1995) *Food and animal sources of human Campylobacter jejuni infection*. J. A. V. M. A., 204 (1): 57-61.

**Yazarlı kitap:**

**Stahr, H.M.** (1977) *Analytical Toxicology Methods Manuel*. pp: 39-46. Iowa State Univ. Press, Ames, USA.

**Editörlü kitap:**

Editörlü kitapta bölüm ( önce yazar / yazarlar, alındığı bölüm ve sayfalar, daha sonra editör, alındığı kitap adı ,basımevi ve basımyeri) yazılmalıdır.

**Popoff, M.** (1984) *Aeromonas*. pp: 545-546. In: Krieg, M.R., Holt, J.G. (Eds): *Bergey’s Manual of Systematic Bacteriology*. Vol.1, Williams and Wilkins, Baltimore, London.

**Kongre bildirisi:**

**Entrala, E., Mascaro, C.** (1994) *New structural findings in Cryptosporidium parvum oocysts*. Eighth International Congress of Parasitology (ICOPA VIII), October 10-14, İzmir, Turkey.

**Tez:**

**Türe, O.** (1991) *Studies on the viral proteins of infectious bursal disease viruses*. Doktora Tezi, The Ohio State University, Columbus, OH, USA.

15. Son sayfada yazara ve araştırmaya yardımcı olan kişi ve kuruluşlara ilişkin bilgiler ve teşekkür yazıları yer alabilir.
16. Gönderilen makalelere tüm yazarlar tarafından imzalanmış Telif Hakkı Devir Sözleşmesi eklenmelidir.
17. Hayvan deneylerine dayalı bilimsel çalışmalarda Etik Kurul Onayı aranır.
18. Dergide yayımlanan makaleler ile ilgili her türlü sorumluluk yazarlarına aittir. Yayın kurulunun yayımla ilgili kararı yazara/yazarlara bildirilir. Yayınlanması uygun olmayan yazılar yazara/yazarlara iade edilmez.
19. Yazarlara telif ücreti ödenmez.

## GUIDELINES FOR THE JOURNAL OF BORNOVA VETERINARY SCIENCE

1. This journal is the scientific publication of the Bornova Veterinary Control Institute Directorate which is published once a year. The designation of the journal is J. Bornova Vet. Sci.
2. In the journal, original scientific research papers, review articles, and case reports related to Veterinary Medicine and information related to the activities of the institute which are written in Turkish or in a foreign language (preferably in English) are published. The manuscripts, in part or as a whole should not have been previously published elsewhere. The review articles are accepted for publication only if they are original and consists of the latest developments and are not the repetition of the classical information.
3. The manuscripts should be written on a A4 type (210x297mm) white paper using double space and 12 pt letters. The margins should be as follows: 2.5cm from the top and the left side and 2 cm from the right side and the bottom of the page. Including the figures and the tables, the manuscripts should not exceed 15 pages for the original articles, 10 pages for reviews and 5 pages for the case reports.
4. The manuscripts should be written in Microsoft Word program and submitted one original and two copies along with a diskette that has the manuscript. The copies should not include the name of the author and any other information related to the author.
5. Tables, figures and graphs: Each table, figure and graph, along with their legends and footnotes should be written with double space as shown in the example (Table 1, Table 2) on a separate sheet according to the sequence they were used in the text. The tables must be prepared in table format of the Word program and should be included in the manuscript diskette. The photographs should be black and white and printed on a high quality glazed paper (9x13) or the JPG, TIFF and GIF formatted computer preparations should be sent. Color prints of the photographs are accepted.
6. Original research papers; the title of the article in Turkish and in a foreign language, author/authors' names, summary in Turkish, keywords, summary in English and keywords, introduction, materials and methods, discussion and results, references should be prepared in this order. Also a short title describing the subject should be given at the end of the article for a running head at the top of the page. The same order should be followed in manuscripts that will be published in a foreign language.
7. **Title of the article:** It should be short, clear and written with capital letters in Turkish and in English.
8. The names of the author/authors should be written without mentioning their academic degrees. The academic degrees of the authors, the affiliations and work addresses and the notes about the article should be indicated as a footnote at the bottom of the first page by pointing the last name of the authors with different numbers.
9. **Summary:** It should be prepared in Turkish and in English and should not be more than 200 words. The keywords should be included at the end, both in Turkish and in English.
10. **Introduction:** In this section, a short literature information directly related to the work should be given and the objectives of the study should be emphasized at the last paragraph.
11. **Materials and Methods:** In this section, detailed information on how the materials were collected and stored should be written. The commonly used classical methods should be stated briefly and clearly without giving detailed information, however the new techniques should be described in detail.

12. **Results:** According to the nature of the research, the results should be presented in logical order and should be explained briefly.
13. **Discussion and Conclusion:** In this section, the data should be compared with the results of the other references related to the subject and interpreted accordingly.
14. **References:** The references that are cited in the text should be listed in alphabetical order. In the text, the number belonging to each reference should be cited in parenthesis at the end of the sentence. While forming the reference list, the names of the authors should be written in bold and the name of the reference in *italic* characters. For the designations of the journals, the latest edition of the Periodical Title Abbreviations; By Abbreviation should be referred.

**Periodicals:**

**Alterkuse, S.F., Hunt, J.M., Tellefson, L.K., Madden, J.M.** (1995) *Food and animal sources of human Campylobacter jejuni infection*. J. A. V. M. A., 204 (1): 57-61.

**Book with Author:**

**Stahr, H.M.** (1977) *Analytical Toxicology Methods Manuel*. pp: 39-46. Iowa State Univ. Press, Ames, USA.

**Book with Editor:**

In books with editor, the author/authors, the section and the pages that the information is taken, the editor, the book that this section belongs to, the publisher and the place to be printed should be written.

**Popoff, M.** (1984) *Aeromonas*. pp: 545-546. In: Krieg, M.R., Holt, J.G. (Eds): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 1, Williams and Wilkins, Baltimore, London.

**Congress Papers:**

**Entrala, E., Mascaro, C.** (1994) *New structural findings in Cryptosporidium parvum oocysts*. Eighth International Congress of Parasitology (ICOPA VIII), October 10-14, Izmir, Turkey.

**Thesis:**

**Türe, O.** (1991) *Studies on the viral proteins of infectious bursal disease viruses*. Ph.D. Thesis, The Ohio State University, Columbus, OH, USA.

15. Information and acknowledgements related to the people and institutions that helped to the author and to research can take place at the last page.
16. The papers must be submitted with a Copyright Release Form signed by all authors.
17. The scientific articles on animals must be submitted with an Ethic Committee approval.
18. All responsibilities on the papers published in the journal belong to the authors. The decision of the editorial board is notified to the author of the manuscripts. The papers that were not approved for publication are not returned to the author.
19. Copyright fee is not paid to authors.

## TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi

**Makalenin Başlığı:** .....

.....

**Yazar/Yazarlar ve tam isimleri:** .....

.....

**Yayıncıdan sorumlu yazarın adı-soyadı, adresi ve iletişim bilgileri:** .....

.....

Biz aşağıda ad-soyad ve imzaları bulunan yazarlar, yukarıda başlığı belirtilen makalemizin tarafımızdan yapılmış özgün bir çalışma olduğunu, başka bir dergide yayınlanmadığını ve yayına sunulmadığını, bütün yazarların gönderilen makaleyi gördüğünü garanti ederiz ve makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.

Aşağıdaki maddelerde belirtilen haklarımız saklı kalmak kaydı ile makalenin telif hakkını Bornova Veteriner Bilimleri Dergisi'ne devrettiğimizi taahhüt ve imza ederiz.

- Telif hakkı dışındaki patent hakları,
- Yazarların ders, kitap gibi çalışmalarında, sözlü sunumlarında ve konferanslarında makaleyi ücret ödemeksizin kullanabilmeleri,
- Satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için makaleyi çoğaltmaları.

Bu belge tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Belgenin bağımsız kopyaları farklı kuruluşlarda bulunan yazarlar tarafından imzalanabilir. Fakat tüm imzalar özgün olmalıdır.

Yazarların Adı-Soyadı

İmza

Tarih

.....



## **DANIŐMA KURULU/ADVISORY BOARD**

Prof. Dr. Ferda AKAR, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Yılmaz AKÇA, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Arif ALTINTAŐ, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Hikmet ALTUNAY, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Haşmet ÇAĞIRGAN, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakóltesi  
Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĐLU, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Tayfun ÇARLI, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Meltem ÇETİN, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Bilal DİK, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ahmet DOĞANAY, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Hasan EREN, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ülker EREN, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Hüdaverdi ERER, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Osman ERGANIŐ, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. İrfan EROL, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ulvi Reha FİDANCI, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ayhan FİLAZİ, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ergun Ömer GÖKSOY, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Uđur GÜNŐEN, Balıkesir Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksek Okulu  
Prof. Dr. Merih HAZIROĐLU, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Rıfkı HAZIROĐLU, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Zafer KARAER, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Sezai KAYA, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Kamil ÖCAL, Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Aytekin ÖZER, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Edip ÖZER, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Ayhan ÖZKUL, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Sadettin TIPIRDAMAZ, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Hülya TÜRÜTOĞLU, Mehmet Akif Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Şinasi UMUR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi  
Prof. Dr. Sibel YAVRU, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakóltesi

Enstitümüz Uzmanları DanıŐma Kurulunun diğer üyeleridir.

\*İsimler soyadına göre alfabetik sırayla yazılmıştır.



